N° d'ordre 135

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR-INGÉNIEUR

PAR

Hosseine DAMAVANDY KOZAKONANE

INGÉNIEUR AGRONOME — DIPLOMÉ DE L'UNIVERSITÉ DE TABRIZ

1re THÈSE

AMÉLIORATION DES MÉTHODES DE PRODUCTION DE PLANTS HYBRIDES ENTRE LES ESPÈCES PÊCHER ET AMANDIER

2e THÈSE

LES MALADIES A VIRUS DE L'ESPÈCE PRUNUS AMYGDALUS.

MISE EN ÉVIDENCE DE CES AFFECTIONS VIRALES CHEZ UNE POPULATION ORIGINAIRE D'IRAN

Soutenues le 24 Juillet 1970 devant la Commission d'Examen

M. Le Professeur R. DAVID, Membre correspondant de l'Institut ..... *Président*

M. Le Professeur A. LUTZ. .....

M. J. BOUARD, Maître de Conférences ..... } *Examinateurs*

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

N° d'ordre 135

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR-INGÉNIEUR

PAR

Hosseine DAMAVANDY KOZAKONANE

INGÉNIEUR AGRONOME — DIPLOMÉ DE L'UNIVERSITÉ DE TABRIZ

1re THÈSE

AMÉLIORATION DES MÉTHODES DE PRODUCTION DE PLANTS HYBRIDES ENTRE LES ESPÈCES PÊCHER ET AMANDIER

2e THÈSE

LES MALADIES A VIRUS DE L'ESPÈCE PRUNUS AMYGDALUS.

MISE EN ÉVIDENCE DE CES AFFECTIONS VIRALES CHEZ UNE POPULATION ORIGINAIRE D'IRAN

Soutenues le 24 Juillet 1970 devant la Commission d'Examen

M. Le Professeur R. DAVID, Membre correspondant de l'Institut ..... *Président*

M. Le Professeur A. LUTZ. .....
M. J. BOUARD, Maître de Conférences ..... } *Examinateurs*

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

UNIVERSITÉ
DE BORDEAUX

FACULTÉ DES SCIENCES

351, COURS DE LA LIBÉRATION - TALENCE (GIRONDE)
TÉL. BORDEAUX (56) 92.92.81

Doyens honoraires :

M. BRUS

M. CALAS

Doyen :

M. VALADE

Professeurs honoraires :

M.	KASTLER	Professeur à la Sorbonne
M.	PISOT	Professeur à la Sorbonne
Mlle	JOSIEN	Professeur à la Sorbonne
M.	MILLOUX	
M.	DANGEARD	
M.	CAU	
M.	GENEVOIS	

Professeurs :

M.	ROUSSET	Physique générale
M.	ROGER	Mécanique rationnelle
M.	WEILL	Anatomie comparée et embyogénie
M.	DUFRESNOY	Mathématiques générales
M.	LAFON	Physiologie générale
M.	BOUNHIOL	Biologie animale
M.	SERVANT	Physique
M.	CALAS	Chimie organique

M.	GAY	Cristallographie et minéralogie
M.	PACAULT	Chimie physique
M.	DAVID	Physiologie végétale
M.	BLAIZOT	Physiologie de la nutrition
M.	COLMEZ	Méthodes mathématiques de la physique
M.	CAMBAR	Biologie animale
M.	VIGNEAUX	Géologie
M.	PANOUSE	Zoologie
M.	ARZELIES	Physique (détaché à la Faculté des Sciences du Maroc)
M.	RIBEREAU-GAYON .	Oenologie et chimie agricole
M.	RISS	Mathématiques
M.	GUIZONNIER	Physique
M.	HAGET	Zoologie expérimentale
M.	SEMIROT.....	Astronomie
M.	CHASTEL	Physique nucléaire
M.	HAGENMULLER	Chimie minérale
M.	CREAC'H	Biologie animale
M.	LOUDETTE	Mécanique physique
M.	PATY	Chimie
M.	BORDES	Préhistoire
M.	SECHET	Botanique
M.	BAGANAS	Mathématiques
M.	VALENTIN	Radioélectricité
M.	ENNOUCHI	Géologie
M.	EYME	Botanique
M.	RUAMPS	Physique électronique
M.	FRAINNET	Chimie organique
M.	HOARAU	Chimie physique
M.	MARCHAND	Chimie

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543506_0003

M.	LALANDE	Chimie appliquée
M.	GOTTIS	Géologie dynamique
M.	LEMANCEAU	Chimie
M.	CARDO	Psychophysiologie
M.	ROCH	Physique
M.	BELLON	Chimie (détaché à la Faculté des Sciences du Maroc)
M.	CLASTRE	Cristallographie physique
M.	JOUSSOT-DUBIEN .	Chimie
M.	VALADE	Chimie organique
M.	SURDIN	Automatique
M.	LABOUESSE	Biochimie
Mlle	LAFFITTE	Physique
M.	CLIN	Géologie
M.	DESTRIAU	Chimie
M.	BOTHOREL	Chimie
M.	BLONDEL	Mathématiques
M.	LOCHET	Physique
M.	LASCOMBE	Chimie
M.	RIMPAULT	Physique théorique
M.	ANDRE	Zoologie et physiologie animale
M.	AUROUZE	Hydrogéologie
M.	HAUGAZEAU	Informatique
M.	FRESNEL	Calcul infinitésimal
M.	SOURISSEAU	Chimie
M.	VINDT	Biologie végétale
M.	REGNIER	Mathématiques
M.	PETIT	Physique corpusculaire
M.	BARAUD	Chimie biologique
M.	EMBERGER	Géologie

M.	CHARRU	Physique
M.	SIMONOFF	Chimie physique
M.	BARETS	Biologie animale
M.	PINEAU	Chimie
M.	LEVEQUE	Géologie approfondie
M.	BOUSSEAU	Physique
M.	MENNRATH	Physique
M.	BOUAS-LAURENT ..	Chimie organique
M.	RIBEREAU-GAYON P.	Chimie oenologique
Mlle	DUTRIEU	Physiologie animale
M.	MOYES	Géologie
M.	BERNET	Génétique
M.	LUTZ	Botanique
M.	MOULINES	Chimie
M.	POUCHARD	Chimie minérale
M.	DRESS	Mathématiques
M.	ARTOLA	Mathématiques
M.	MENDES-FRANCE .	Mathématiques

Maître de conférences honoraire :

M. DE PUYMALY

Maîtres de conférences :

Mme	PETIT	Physique
M.	SARDOS	Physique
M.	DUMERY	Mécanique
M.	GARNIER	Biophysique
M.	LESCA	Mathématiques
M.	MARTINET	Mathématiques
M.	BOUARD	Biologie végétale
M.	MINNAERT	Physique théorique
M.	ABGRALL	Physique théorique

M.	DE MATHAN suppléé par M. DAMEY	Mathématiques
M.	BOISSEAU	Biologie générale
M.	NASLAIN	Chimie minérale
M.	ONILLON	Chimie minérale
M.	HOGBE	Mathématiques

Conseiller Administratif :

M. LLORENS

I N T R O D U C T I O N

Les hybrides Amandiers x Pêchers ou Pêchers x Amandiers, remarquables par leur grande vitesse de croissance et par la possibilité qu'ont certains d'entre-eux de manifester des phénomènes de transgression par rapport à certaines caractéristiques parentales, sont, à l'état naturel, des individus très rares et très difficiles à reproduire. Les phytotechniciens ont cherché depuis longtemps à utiliser les caractéristiques intéressantes de leur système radiculaire (vigueur, tolérance au calcaire, à l'humidité, aux galles du collet, aux nématodes, etc...) pour les utiliser comme porte-greffes de plusieurs espèces fruitières (Pêcher, Amandier, Prunier).

La multiplication de certains de ces hybrides ayant des caractéristiques remarquables en tant que porte-greffes pose des problèmes difficiles à résoudre. Plusieurs voies se présentent au généticien pour améliorer la reproduction fidèle et à l'infini de ce type de porte-greffe :

1. Perfectionner les méthodes de multiplication végétative des hybrides présentant les caractéristiques désirées.
2. Rechercher la possibilité de recréer systématiquement un ou quelques types hybrides de première génération à partir de combinaisons parentales judicieusement choisies. La génération hybride F_1 interspécifique, réalisée entre les deux espèces parentales, serait utilisée comme porte-greffe et reproduite constamment.
3. Utiliser la fertilité de certains hybrides Pêcher x Amandier pour créer quelques variétés hybrides ayant la possibilité de se reproduire de façon relativement fidèle par voie sexuée. Cette voie semble à priori difficile en raison de l'auto-incompatibilité florale (auto-stérilité), héritée du parent Amandier, et très fréquente chez les hybrides.

4. Essayer d'obtenir des Pêchers x Amandiers tétraploïdes équilibrés (doublement de chaque génome) correspondant à une nouvelle espèce artificielle capable de se reproduire fidèlement par semis.

Nos travaux ont porté principalement sur les deux premiers points. Ils apportent plus particulièrement une contribution à l'amélioration de la rhizogenèse de ces hybrides et, en ce qui concerne l'incidence de la stérilité mâle des pêchers, à l'amélioration de leur possibilité d'hybridation par une espèce différente.

o o

Avant d'exposer nos travaux, nous voulons témoigner à Monsieur le Professeur Roger DAVID, membre correspondant de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, notre respectueuse reconnaissance pour ses précieux conseils et ses encouragements. Nous le remercions particulièrement d'avoir bien voulu accepter la Présidence du Jury de cette thèse.

Notre reconnaissance va aussi à Messieurs les professeurs Albert LUTZ, lauréat de l'Institut et Jacques BOUARD qui nous ont prodigué leur enseignement et qui ont bien voulu accepter de faire partie du Jury.

Nous tenons à remercier également les membres du Jury pour leur enseignement au Diplôme d'Etudes Approfondies de Biologie Végétale.

Nos sentiments de reconnaissance vont également à Monsieur Jacques SOUTY chargé de Missions, coordinateur des activités "Production Fruitière" de l'INRA, ancien Directeur de la Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière, qui dès 1962, organisa les échanges entre sa Station et la Faculté d'Agronomie de Tabriz en IRAN.

La réalisation pratique de ce travail a eu pour cadre la Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière de l'INRA, dirigée par Monsieur René BERNHARD, Directeur de Recherches, correspondant de l'Académie d'Agriculture, et plus particulièrement le laboratoire de recherches sur les porte-greffes du Pêcher et de l'Amandier,

et de l'amélioration génétique de l'Amandier, animé par Monsieur Charles GRASSELLY. Nous tenons à les remercier spécialement pour toute leur aide, et surtout pour leur inlassable et amicale compréhension. Nous avons beaucoup apprécié l'atmosphère profondèment sympatique de la Station.

Il nous est très agréable de remercier également tous les chercheurs qui nous ont accueilli dans leur laboratoire et aidé amicalement de leurs conseils : Jean COURANJOU, René MONET, Georges SALESSES, Claude MARENAUD, Jean Pierre PERSAIS, leurs collaborateurs, tout le personnel scientifique, technique et ouvrier de la Station, Mesdames THOMAS et DELBOS secrétaires techniques et Madame ROBY secrétaire administrative.

Notre reconnaissance émue s'adresse également à nos anciens Maîtres et Professeurs, plus particulièrement Messieurs Mir Youssef SHABOSTARI et Rostam ROSTAMZADEH, ainsi qu'à nos camarades et amis spécialement les ingénieurs Kazem FALLAHE RASTEGAR et Mahmoud FAHIM AHMADI et les docteurs Hossein HOSSENTCHI et Mahmoud EMRANI.

Nous exprimons notre gratitude aux deux organismes Iraniens d'aide aux étudiants : la Fondation PAHLAVI et "l'University Crédit Association" pour l'assistance qu'ils nous ont apporté.

Qu'il nous soit permis d'adresser nos vifs remerciements aux Gouvernements Iranien et Français qui, en nous accordant les bourses de séjour en France, nous ont permis de mener ce travail à bon terme.

Nous dédions ce travail à la mémoire de notre Mère, à notre Père et aux membres de notre famille.

H I S T O R I Q U E

Les hybrides naturels entre les espèces Prunus persica (L. STOKES) et Prunus amygdalus (L. BATSCH), sans être extrêmement nombreux, ont cependant été observés depuis très longtemps dans les régions où la présence de ces deux espèces rendait cette hybridation possible.

Sans remonter très loin dans le temps, citons DUHAMEL DU MONTCEAU qui, en 1768, donne la description détaillée d'un arbre issu vraisemblablement dit-il "d'une amande dont la fleur a été fécondée par la poussière des étamines d'une fleur de Pêcher".

C'est surtout CARRIERE, dans la Revue Horticole, qui signale de nombreuses fois des hybrides observés qu'il nomme, en 1867, "Persica Dubis" (Pêcher douteux), Amygdalus grandiflora en 1875 et le Pêcher x Amandier BRUANT observé en 1885 à Poitiers.

En 1930, CABANES signale l'existence d'un Amandier x Pêcher multiplié par greffage dans le région de Nîmes et dont les fleurs sont récoltées par les herboristes. Ce type a été observé en 1954 par L.J. DUSSERT et R. BERNHARD.

Dans plusieurs régions, des arboriculteurs songent à utiliser la grande vigueur de ces hybrides en les utilisant comme porte-greffes du Pêcher.

C'est surtout à partir de 1938, avec V. DUCOMET, M. SILORET et J. SOUTY, puis en 1945 avec J. SOUTY et R. BERNHARD que les premiers travaux de sélection des hybrides Pêchers x Amandiers sont entrepris. Leur étude consiste d'abord en un rassemblement des hybrides naturels F_1 signalés en Europe et ensuite en une mise au point des techniques de multiplication végétative.

R. BERNHARD en 1949 publie une note relative à ses travaux sur les hybrides Pêcher x Amandier . Sur ces indications 24 hybrides naturels ont été introduits à la Station de Recherches d'Arboriculture

Fruitière de la Grande Ferrade, 150 hybrides de 1ère ou 2ème générations ont été observés en vergers et 25 000 semis provenant de ces hybrides ont été utilisés dans des essais de greffage.

Nous aborderons dans cet historique trois parties distinctes d'inégale importance que nous reprendrons ensuite dans notre étude :

a/ Nous signalerons tout d'abord les travaux ayant pour but de préciser quelles sont les caractéristiques communes de ces hybrides qui constituent, entre les deux espèces parentales, un groupe relativement homogène en première génération F_1.

b/ La seconde partie sera consacrée aux travaux relatifs à l'amélioration de la rhizogenèse des hybrides.

c/ La troisième abrodera une voie différente visant à obtenir des plants hybrides par production de semences interspécifiques F_1 comme cela se pratique actuellement chez un grand nombre d'espèces.

Ces trois parties ont été étudiées simultanément . En effet, il est important de bien connaître cette population hybride, ses caractéristiques propres, pour entreprendre un choix des individus possédant les meilleures possibilités de rhizogenèse.

Dans le même temps, l'amélioration des techniques de multiplication végétative et leur adaptation à ces hybrides est indispensable.

D'autre part, nous avons entrepris des recherches visant à l'obtention de nouveaux hybrides. Cette dernière voie doit permettre :

soit de découvrir de bonnes combinaisons parentales permettant d'obtenir aisément des grands nombres de plants de génération F_1 assez homogènes, ayant des caractéristiques intéressantes comme porte-greffe ;

soit dans le cas de rendement insuffisant de l'hybridation, d'obtenir quelques hybrides parmi lesquels une sélection pourrait être effectuée pour les caractères de bonne aptitude à la multiplication végétative et comme porte-greffe.

I. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DES HYBRIDES PAR RAPPORT A CELLES DES PARENTS.

En décrivant son Persica Dubis en 1867, CARRIERE signale que "tous ses caractères font hésiter pour déterminer son appartenance à l'une ou à l'autre de ces deux espèces" (P. Persica et P. Amygdalus).

Tous les hybrides naturels de première génération observés présentent des grandes fleurs rosacées et on a longtemps pensé qu'il s'agissait d'un caractère dominant du parent Amandier. Par la suite on a constaté que les hybrides Amandiers x Pêchers réalisés à partir d'un géniteur Pêcher à fleur campanulée (petite) présentaient des fleurs campanulées. Cette transmission d'un caractère dominant s'effectue en effet comme dans un croisement Pêcher x Pêcher.

Les hybrides naturels observés étaient donc descendants de pêcher à fleurs rosacées (grandes).

Le feuillage des hybrides est en général intermédiaire entre celui des deux espèces parentales.

Les fruits sont, dans l'ensemble des cas, sphériques, à pulpe (mésocarpe) relativement épaisse, plus ou moins sucrée, à noyau à coque (endocarpe) dure et à amande (graine) amère.

La vigueur de ces hybrides est supérieure à celle des deux espèces parentales. Leur époque de floraison est en général intermédiaire entre celles de leurs parents.

L'aptitude à la rhizogenèse des hybrides Pêchers x Amandiers est très variable. Les clones G.F. 557 et G.F. 677 sont issus d'une sélection effectuée par R. BERNHARD (1955) portant sur plusieurs dizaines de types, ces deux variétés possèdent une aptitude à la rhizogenèse supérieure à celle de toutes les variétés de Pêcher et d'Amandier étudiées dans des conditions similaires.

HANSEN et HARTMANN (1968), comparant deux hybrides

Pêchers x Amandiers à des pêchers et à des amandiers, constatent une meilleur aptitude à la rhizogenèse des pêchers par rapport aux hybrides et une beaucoup plus faible aptitude des amandiers.

II. AMELIORATION DE LA RHIZOGENESE.

Les hybrides Pêchers x Amandiers ou réciproques Amandiers x Pêchers sont généralement fertiles. Les premiers arboriculteurs ayant songé à utiliser ces hybrides comme porte-greffes du Pêcher ont effectué des semis de ces arbres. Il est évident que la très grande disjonction observée en deuxième génération interdit l'utilisation de cette méthode de multiplication. R. BERNHARD et Ch. GRASSELLY en France (1957-1958), D. L. ARMSTRONG, KESTER en Californie, ont relaté l'hétérogénéité du semis F_2 et souligné l'intérêt de la multiplication végétative, seule méthode permettant l'obtention d'un matériel homogène nécessaire à l'arboriculture fruitière moderne.

Nous examinerons successivement les différentes techniques de multiplication végétative, l'effet des substances synthétiques de croissance, des substances naturelles, puis l'élimination des inhibiteurs et enfin l'effet de la température et des fongicides sur la rhizogenèse.

A/ TECHNIQUES DE MULTIPLICATION VEGETATIVE.

Les travaux relatifs à la multiplication végétative des arbres fruitiers à noyau du genre Prunus sont abondants. Ceux qui se rapportent aux hybrides Pêchers x Amandiers sont moins nombreux. Citons R. BERNHARD, en 1949, qui adapte au Pêcher x Amandier la multiplication par marcottage couché et obtient des résultats appréciables avec l'hybride G.F. 557. A la suite de ces travaux, les premiers essais de comportement comme porte-greffe du Pêcher sont réalisés ; ils montrent l'intérêt du système radiculaire de ces hybrides en milieu alcalin et sec.

De 1950 à 1956, Georgette SANFOURCHE étudie la méthode de multiplication de boutures ligneuses à l'aide de diverses substances de croissance. Ses essais montrent la supériorité de l'acide Indole Butyrique par rapport aux acides Indole Acétique et Naphtalène Acétique sur l'enracinement des boutures de la plupart des espèces du genre Prunus et des hybrides Pêchers x Amandiers en particulier. Les pourcentages d'enracinement varient de 0 à 30 %, et en raison de cette faible densité les boutures acquièrent un développement trop important qui empêche leur utilisation pratique en pépinière.

En 1956, GRASSELLY met au point une méthode de multiplication végétative par bouturage d'écussons feuillés sous chassis hermétiques. Cette méthode, qui fait appel aux substances de croissance présente l'avantage de fournir en quelques mois des plants de grosseur moyenne plus aptes aux greffage que les marcottes ou les boutures trop développées.

Par la suite, la mise au point des techniques de nébulisation ou "mist system" améliore considérablement les pourcentages d'enracinement. HARTMANN et HANSEN (1955), ASSAF (1965), décrivent les installations de distribution de brouillard, et montrent l'influence des auxines sur plusieurs espèces fruitières et notamment sur Pêcher.

La multiplication végétative sous brouillard de boutures herbacées des hybrides Pêchers x Amandiers passe en France dans le domaine pratique à partir de 1965 où des dizaines de milliers de boutures sont commercialisées (Ch. GRASSELLY). Cependant, la multiplication par bouturage herbacé comportant certains risques et demeurant d'un prix de revient élevé, les travaux tendant à l'amélioration du bouturage hivernal de boutures ligneuses continuent.

B/ SUBSTANCES DE CROISSANCE SYNTHETIQUES.

Les travaux sur l'utilisation des substances de croissance

synthétiques sont abondants. Ils ont fait progresser les techniques de multiplication végétative pour des espèces jugées autrefois réfractaires à la rhizogenèse. R. DAVID, 1949, 1953, 1955, montre l'influence bénéfique de l'acide Indole Butyrique et surtout de l'acide Naphtalène Acétique sur la rhizogenèse du Pin maritime.

Sur les essences ornementales et fruitières, les travaux de HARTMANN (1955) aux Etats Unis, ceux de HOWARD (1966) en Grande Bretagne et ceux de FIORINO (1965-1968) et de VAIRA (1969) en Italie sur divers Prunus, et notamment sur Amandier, s'accordent pour reconnaître l'efficacité de l'acide Indole Butyrique, les doses optimales variant selon les espèces et les techniques de trempage.

C/ SUBSTANCES NATURELLES ET RHIZOGENESE.

J. BOUARD, travaillant sur la Vigne, a montré l'importance de l'époque de prélèvement des boutures sur leur enracinement. M. CHAUDHRI ainsi que de nombreux auteurs, constatent également sur plusieurs Prunus le même phénomène. Ces observations ont conduit FADL et HARTMANN (1967) à étudier le changement saisonnier de teneur en stimulateurs et inhibiteurs dans des boutures de poiriers. Ces changements, liés à la dormance des bourgeons, ont une influence directe sur l'enracinement des boutures. La levée de dormance s'accompagne d'une diminution de la teneur en inhibiteurs et d'un accroissement des substances rhizogènes. L'enracinement est amélioré parallèlement au pourcentage de bourgeons qui débourrent et à la vitesse de ce débourrement. La variété Williams (Poirier) s'enracine mal parce qu'elle renferme une trop grande quantité d'inhibiteurs.

D/ SUBSTANCES NATURELLES, ELIMINATION DES INHIBITEURS.

C. JACQUIOT (1947) travaillant sur espèces forestières, constate que le développement des cultures de tissus cambial varie fortement d'une espèce à l'autre. Il envisage deux hipothèses :

a/ Absence de substances excito-formatrices chez les essences dont le cambium se développe mal,

b/ Intoxications par des produits libérés lors des lésions subies au moment du prélèvement.

C. JACQUIOT constate que Quercus et Castanea sont riches en tanins et que les espèces Populus, Salix et Ulmus en contiennent peu. Or, nous savons que les deux premières espèces sont rebelles à l'enracinement et que Populus et Salix s'enracinent très facilement.

VIEITEZ, VASQUEZ et ARESES ont mis en évidence (1965) la présence d'un inhibiteur de la formation des racines chez le Châtaignier. R. DAVID et M. BROQUEDIS en 1968 ont montré que certaines substances inhibitrices pouvaient être éliminées par lavage de la base des boutures à l'eau courant à la température de 22 à 28°C.

E/ EFFETS DE LA TEMPERATURE ET DES FONGICIDES.

M. CHAUDHRI, en 1966, en s'inspirant des travaux de HARTMANN (1958); FIORINO et LORETI (1965), COLLINA (1966), améliorent sensiblement les pourcentages d'enracinement en utilisant le procédé de réchauffement de la base des boutures après le traitement par les auxines. Ces auteurs ont montré l'influence importante de la température sur la rhizogenèse, GAUTHERET (1969) démontre qu'une température supérieure à 20°C est essentielle pour obtenir le développement du cambium qui, par la suite, est capable de produire des ébauches radiculaires. Il est donc important de placer les boutures, après le traitement par les auxines, à des températures suffisamment élevées. Dans la pratique, les sols des pépinières ou des chassis conservent ces températures en septembre, octobre et novembre, tout au moins dans les régions méridionales de la France.

III. REALISATION DES HYBRIDES, POSSIBILITE DE PRODUCTION DE SEMENCES HYBRIDES F_1 DE FACON INTENSIVE.

On a longtemps pensé que la rareté des hybrides naturels Pêchers x Amandier était due au décalage existant entre les époques de floraison de ces deux espèces. Ceci n'est vrai qu'en partie. A la suite de la découverte de variétés d'Amandier à floraison très tardive (Cristomorto) fleurissant à Bordeaux en même temps que les variétés de Pêcher, la production de semences hybrides F_1 avait été envisagée avec optimisme. En effet, l'espèce Amandier étant autostérile par auto-incompatibilité, la production de semences hybrides pourrait s'effectuer aisément en vergers isolés dans le cas où une bonne combinaison pollinique pourrait être trouvée. La production de semences hybrides d'arbres fruitiers est déjà réalisée entre variétés de l'espèce Prunus domestica pour la production de porte-greffes (Ch. GRASSELLY, 1968).

Dans le cas d'amandiers pollinisés par des pêchers, on peut espérer une régularité des semis F_1 suffisante pour une utilisation agronomique.

En réalité, les nombreuses combinaisons polliniques réalisées par Ch. GRASSELLY de 1961 à 1966 ont montré que, d'une part les possibilités d'hybridation étaient très réduites et que, d'autre part, les semences obtenues présentaient souvent des anomalies.

KESTER (1966), à l'université de DAVIS (Californie) reconnaît que l'hybridation entre les espèces de Pêcher et d'Amandier est difficilement réalisable. Les pourcentages de fécondation obtenus sont voisins de 7 à 9 %. Par contre, il constate que les hybrides interspécifiques obtenus montrent une

vigueur supérieure à celle des semis des Pêchers pollinisés par des Pêchers et à celle des semis d'Amandier pollinisés par des Amandiers. Après le greffage, les hybrides confèrent aux variétés greffées une vigueur supérieure aux semis des espèces parentales.

JONES (1969), à Fresno (Californie) trouve une combinaison pollinique intéressante qui lui permet d'obtenir par pollinisation naturelle effectuée par des abeilles un bon pourcentage de fécondation et un pouvoir germinatif normal des semences hybrides obtenues.

L'amandier CP.5-33, à floraison tardive et autostérile, est pollinisé par le pêcher Nemaguard 3-28. Les bouquets de fleurs du pêcher sont placés dans l'amandier et les abeilles effectuent la pollinisation. Les chances de pollinisation non contrôlées sont réduites car les autres amandiers du verger ont une floraison trop précoce. Les semences de l'amandier CP.5-33 sont mises en germination, il est très facile dans les premiers mois qui suivent la germination de reconnaître à la couleur des feuilles et surtout à leur grande vigueur les plants hybridés par pêcher de ceux pollinisés par amandier.

R. JONES ayant eu l'amabilité de confier à la Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière du Centre de Recherches de Bordeaux, domaine de la Grande Ferrade, 33. Pont-de-la-Maye, un lot de semences hybrides, nous avons pu confirmer en 1969 ses observations. La faculté de germination des semences est excellente, la proportion des hybrides F_1 par pêcher est de 65 %. En fin de végétation, la hauteur moyenne des hybrides est de 1,40 mètre, celle des semis d'Amandier purs, résultats de fécondation par d'autres amandiers, est de 0,60 mètre.

o o

o

Nous avons passé en revue les travaux effectués dans le monde sur les hybrides Amandiers x Pêchers. Nous avons vu que ces travaux ont principalement été conduits en France, à la Station de Recherche d'Arboriculture fruitière de la Grande Ferrade.

La production de ces hybrides, dont l'intérêt en tant que porte-greffes du pêcher a déjà été souligné, peut-être envisagée par deux voies différentes.

Nous avons apporté notre contribution à l'amélioration de ces deux méthodes :

- La multiplication végétative en reprenant des essais systématiques de base, en confirmant certaines hypothèses avancées par d'autres chercheurs et en entreprenant des travaux originaux.

- La production par semis d'hybrides de première génération, en étudiant la possibilité d'hybridation entre les deux espèces. Nous avons en particulier essayé d'utiliser la stérilité mâle de certains pêchers pour produire des semences hybrides.

Ces deux parties principales de notre mémoire seront précédées d'une étude des caractéristiques générales des hybrides Amandiers x Pêchers.

° °

PREMIERE PARTIE

CARACTERISTIQUES DES HYBRIDES PECHERS x AMANDIERS

Les observations concernant les principales carastéristiques morphologiques et physiologiques des hybrides et des espèces parentales ont été effectuées en 1967 et 1968 sur des arbres âgés de 6 à 8 ans situés en un même milieu, sur le Domaine de la Grande Ferrade.

Nous examinerons ces caractéristiques brièvement, uniquement pour préciser les particularités de ces hybrides.

CHAPITRE I

CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Nous allons traiter dans ce chapître les différentes caractéristiques des principaux organes des hybrides Amandiers x Pêchers en les comparant à celles des espèces parentales.

A/ FLEURS.

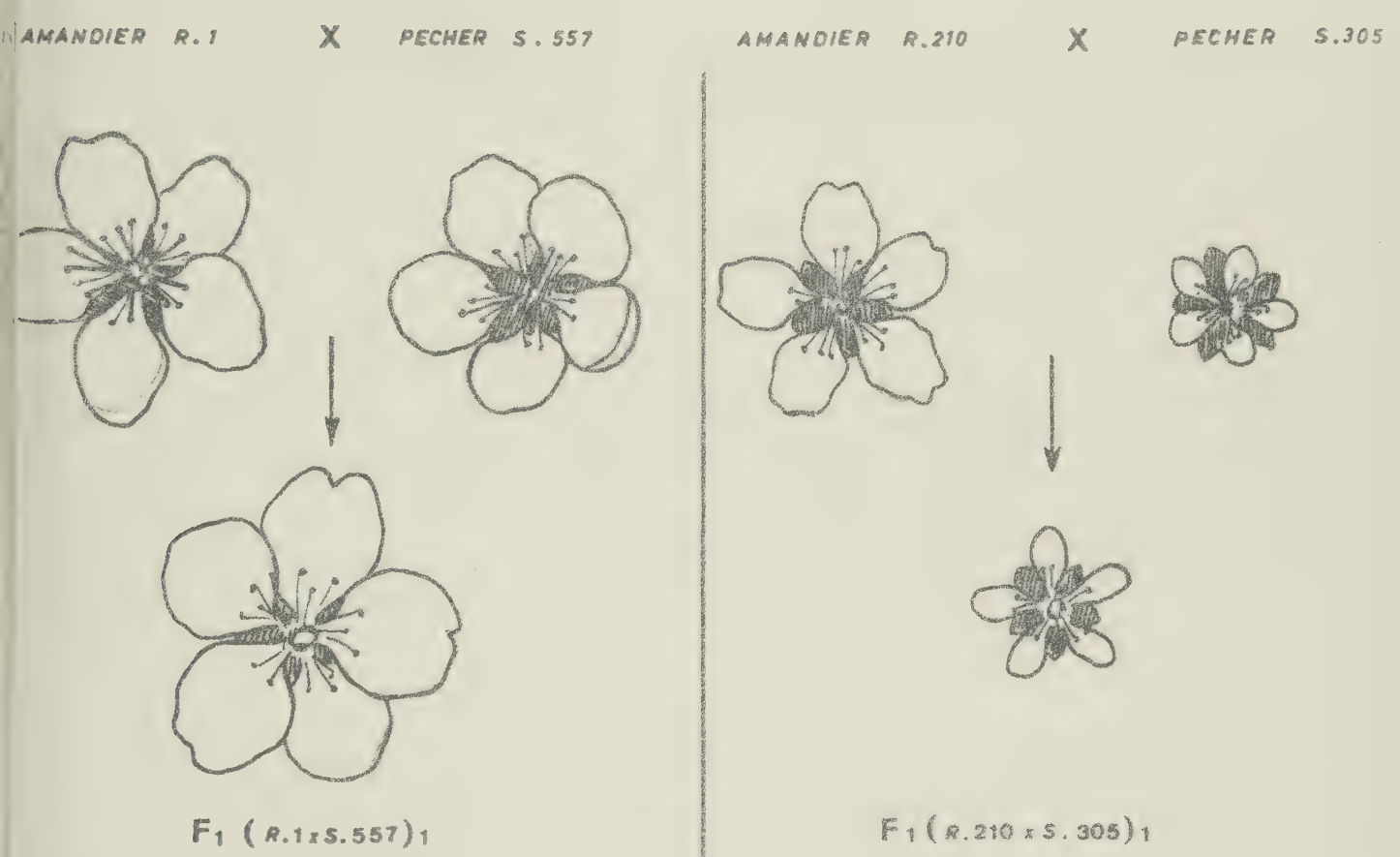
Chez l'espèce Pêcher, on distingue deux types de fleur, les unes à petits pétales étroits, dénommées "campanulées", les autres à pétales grands et larges se superposant, dénommées "rosacées". Les fleurs de l'espèce Pêcher sont généralement roses, plus ou moins foncées.

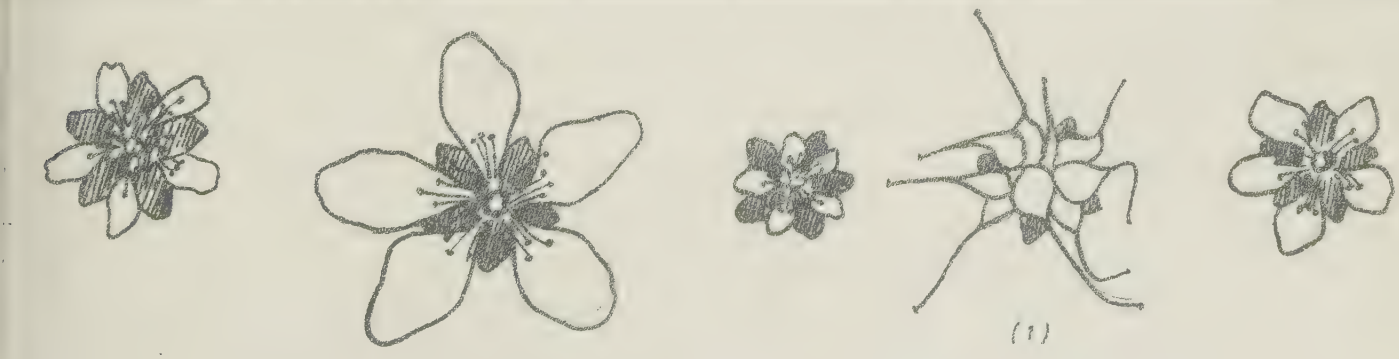
Chez l'espèce "Amandier cultivé" on ne distingue qu'un seul type de fleurs à pétales en général assez longs par rapport aux fleurs de Pêcher et dont la largeur varie plus ou moins. A part quelques exceptions, les fleurs des variétés d'amandiers sont blanches.

La plupart des hybrides F1 Pêchers x Amandiers et Amandiers x Pêchers, présentent des fleurs rosacées. Nous savons cependant depuis 1962 que les hybrides réalisés avec un pêcher à fleur petite de type "campanulée" possèdent des fleurs campanulées. Ce caractère à déterminisme simple, monofactoriel est dominant dans le croisement Pêcher à fleurs campanulées par Pêcher à fleurs rosacées. Il est également dominant dans le cas Pêcher campanulé par Amandier (Fig. 1).

C'est le cas des 5 hybrides entre la variété de Pêcher G.F. 305 et la variété d'Amandier Cristomorto R.210.

fig. 1 - FLEURS DES ESPECES AMANDIER ET PECHER ET DE LEURS HYBRIDES





F.2

Disjonction des caractères en deuxième génération, chez des semis issus de pollinisation libre.

(1) type de fleur à plusieurs pistils

La couleur des anthères varie chez les hybrides, du jaune soufre comme chez l'Amandier, à l'ocre foncé comme chez le Pêcher. La majorité des individus présentent une couleur intermédiaire.

B/ FEUILLE.

La feuille de l'espèce Pêcher est longue, étroite, à pétiole court, supportant des nectaires (glandes), à limbe mou, parfois chiffoné.

La feuille de l'espèce Amandier est proportionnellement plus courte et plus large que celle de l'espèce Pêcher, le pétiole est proportionnellement plus long. Le limbe est plus épais et semble plus rigide.

La feuille des hybrides de première génération est généralement intermédiaire entre celle des deux parents (Fig. 2). Dans le cas ou le feuillage du pêcher est pourpre (caractère monofactoriel dominant), celui de l'hybride est généralement pourpre.

C/ FRUITS.

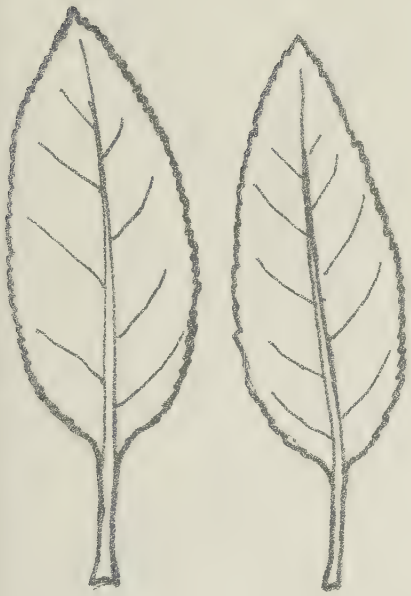
Les caractéristiques des fruits des hybrides de première génération sont intermédiaires entre celles des espèces parentales (Fig. 3).

Le mésocarpe qui constitue la pulpe épaisse et comestible dans le fruit du Pêcher, est généralement très réduit chez le fruit du Pêcher x Amandier, et son épaisseur est assez proche de celle du mésocarpe du fruit de l'Amandier. A maturité, ce mésocarpe présente une déhiscence semblable à la déhiscence du fruit de l'Amandier.

L'endocarpe (1) ou partie lignifiée du noyau est dur et épais chez les hybrides F 1, ressemblant en cela à l'endocarpe de la pêche (Tableau 1).

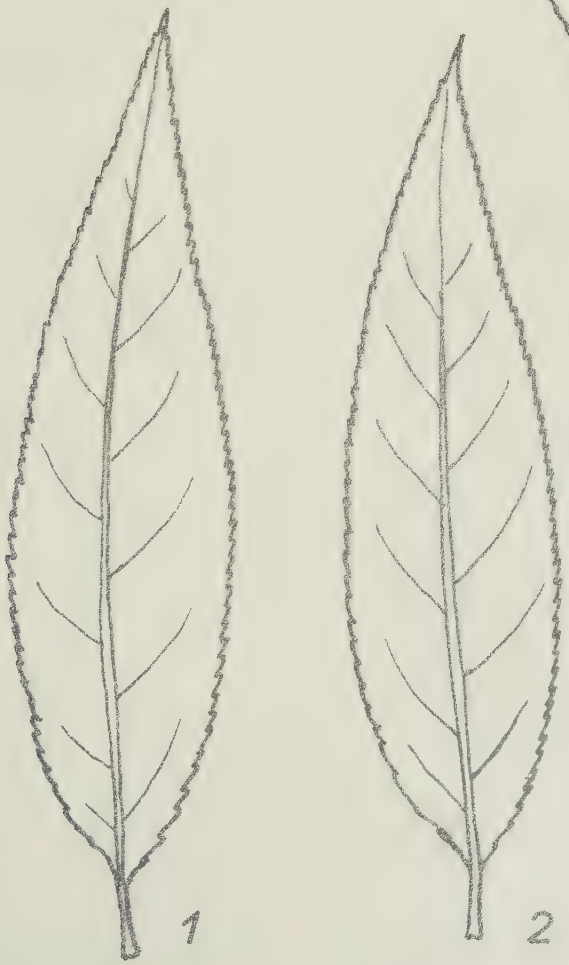
---

(1) chez l'Amandier, cette partie est appelée coque.



amandier R. 210

pêcher
G.F. 305



1

2

hybrides F_1
(R.210 x 305)

fig. 2 - Aspect des feuilles de jeunes semis

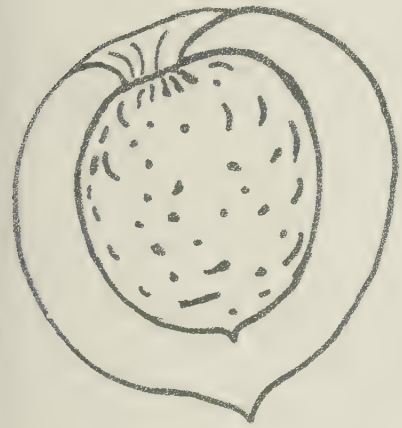
AMANDIER

Cristomorto R.210

PECHER

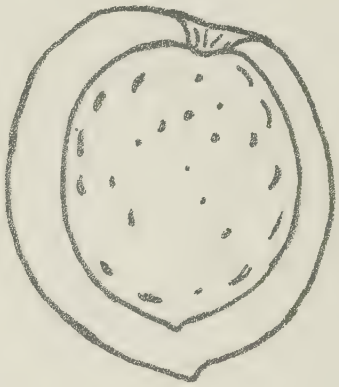
Shalil S.1365

F_1 AMANDIERS x PECHERS



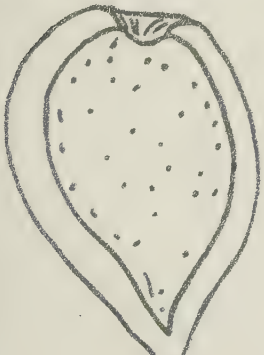
G.F. 677

(R.61xS1365)1



(R.210xS305)1

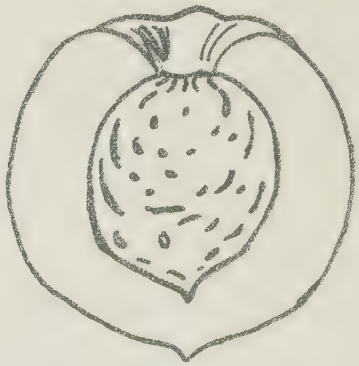
AMANDIER x(Am.x Pêcher)



(R.61xS.1362)3

(Am.xPêcher) x Pêcher

(R.61xS.1362)5



21.52

fig. 3 – Aspect du fruit des espéces parentales et de leurs hybrides

Tableau 1

Caractéristiques des noyaux (endocarpe + graine) de quelques hybrides F.1 et F.2 et de quelques variétés de Pêcher et d'Amandier.

Espèces	Variétés	Poids moyen du noyau	% du poids de la graine sur celui du noyau (1)	goût
Pêcher	G.F. 305	3,96	10	Amer
"	Yunnan	4,28	7	Amer
"	Shalil S.1365	6,00	8	Amer
Amandier	Ardéchoise R.61	2,20	60	Doux
"	Cristomoto R.210	5,50	28	Doux
"	Texas R.270	3,46	46	Doux
andier x Pêcher	S.1362	4,70	11	Peu amer
"	F.1 (R.61 x S.1365)	6,98	16	Amer
	G.F.677	9,86	9	Amer
	G.F.557 = F.1 (R.1 x S.557)1	5,93	11	Un peu moins am
	F.1 (R.163 x S)	11,53	11	
andier x(Amandier x Pêcher)	(R.210 x S.1362) 8	5,80	19	Doux
	(R.61 x S.1362) 5	4,30	24	Doux
m. x Pêcher) x Pêcher	21 - 52	4,37	8	Amer

La graine, plus plate que celle de l'Amandier est plus ou moins amère, même quand le parent Amandier est une variété à graine douce.

(1) Ce pourcentage est appelé "rendement au cassage" chez l'Amandier cultivé

Dans les générations ultérieures et en fonction des nouveaux géniteurs utilisés, les caractères du fruit évoluent soit vers une plus grande ressemblance avec le fruit du Pêcher si des croisements de retour (Back-Cross) sont effectués avec un parent Pêcher, soit vers une plus grande ressemblance avec le fruit de l'Amandier si le croisement est effectué avec un parent appartenant à cette dernière espèce.

Dans les pays où les deux espèces cohabitent et, en raison des conditions climatiques propres aux régions continentales, les floraisons sont groupées, les hybrides issus de croisements successifs sont fréquents dans les vergers composés de semis non greffés. C'est ainsi que l'on observe en IRAN, des Amandiers à fleurs très roses, à fruits à mésocarpe coloré et épais, à endocarpe plus ou moins épais, qui sont très probablement issus d'un hybride de Pêcher x Amandier recroisé plusieurs fois par de l'Amandier.

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES PHYSIOLOGIQUES

Dans ce chapître nous allons passer en revue les différences existants entre les caractéristiques physiologiques des hybrides Amandiers x Pêchers et celles de leurs parents.

A/ VIGUEUR.

L'effet d'hétérosis ou de vigueur hybride que P. CHOUARD qualifie "d'une des plus efficaces et des plus puissantes applications de la génétique à l'agronomie" est utilisé actuellement pour de nombreuses espèces. Entre les espèces Pêcher et Amandier, l'effet d'hétérosis se manifeste fortement. Nous ne citerons que quelques exemples de cette vigueur hybride.

Si nous comparons la hauteur de boutures de un an, situées dans un même milieu, de l'hybride Amandier x Pêcher G.F.677 et de l'Amandier Ferragnès, nous constatons que les premières atteignent 2 mètres de hauteur alors que les secondes ne dépassent pas 0m80 (Fig. 4).

Le développement des hybrides adultes est remarquable, ces arbres sont en général beaucoup plus vigoureux que les pêchers. La différence de développement entre les arbres hybrides et les amandiers est moindre.

Utilisés comme porte-greffe des variétés de Pêcher, le système radiculaire de ces hybrides confère une vigueur supérieure à celle obtenue par greffage sur semis de Pêcher (Tableau 2).

FIG. 4 Développement de boutures de un an de l'hybride AMANDIER x PECHER GF 677 et de l'AMANDIER FERRAGUES (au milieu)

On distingue la différence de vigueur

Tableau 2

Vigueur conférée aux variétés de Pêcher par des hybrides Amandier x Pêcher.

Porte-greffes	Circonférences moyennes des troncs de Pêchers en cm. après 5 saisons de végétation.	
	Variété DIXIRED	Variété REDHAVEN
Pêcher de semis	33,6	28,1
Amandier x Pêcher G.F.557	41,3	40,0

B/ RHIZOGENESE.

En 1966 - 1967 puis en 1968 - 1969, nous avons réalisé des essais de bouturage portant sur :

6 hybrides Amandier x Pêcher

9 variétés de Pêcher

9 variétés d'Amandier.

Nous prendrons comme exemple, l'essais effectué en Décembre, Janvier, Février 1968 - 1969, chaque variété est représentée par 24 paquets de 25 boutures, les boutures, longues de 17 cm sont des portions de rameaux de un an, prélevés sur des arbres âgés de 6 à 8 ans. La plantation des boutures est effectuée en serra à température de 20 à 25°C, dans du sable de rivière pur. Trois dates de plantation, séparées chacune par un intervalle de 30 jours sont respectées mais nous ne donnerons ici que les pourcentages moyens obtenus, cet essai sera considéré en détail au chapître consacré aux dates de plantation et à la relation avec le débourrement.

Les boutures sont traitées par une solution d'A.I.B. à 1 gr/litre (10^{-3} ou 1000 ppm) et 4 gr/litre ($4,10^{-3}$ ou 4000 ppm).

Les moyennes générales d'enracinement obtenues avec les deux concentrations donnent une idée générale de l'aptitude à la rhizogenèze des hybrides et des espèces parentales. Les pourcentages d'enracinement des amandiers varient de 6 à 9 %, celles des pêchers se situent entre 20 et 40 %, les hybrides Amandiers x Pêchers semblent présenter une meilleure aptitude et donnent des pourcentages variant de 25 à 50 %.

C/ RYTHME DE LA CROISSANCE DES POUSSES.

Des travaux antérieurs (APESSOS, 1962) ont montré que le rythme de croissance des pousses était très différent chez le Pêcher et chez l'Amandier. Dans un même milieu, le moment de la croissance la plus rapide des pousses semble être une caractéristique "spécifique" et peut être variétale traduisant une exigence thermique des espèces ou variétés. Nous avons étudié quel était le rythme de croissance de quelques hybrides Amandier x Pêcher comparé à celui de leurs parents ou espèces parentales.

Matériel et Méthode

A partir du 28 Avril, dix pousses de chacune des variétés suivantes étaient mesurées deux fois par semaine jusqu'à l'arrêt complet de la végétation, variable selon les variétés.

Trois variétés d'Amandier.

Aï R.189

Cristomorto R.210

Texas R.270

Trois variétés de Pêcher

Pourprée de St Genis-Laval S.1847

Shalil S.1365 semblable Shalil parente de l'hybride G.F.557.

G.F. 305

Trois hybrides Amandier x Pêcher de première génération

(R.189 x S.1847) 1

(R.210 x G.F.305) 1

(R.1 xS.557) 1

Trois hybrides Amandier x (Amandier x Pêcher)

(R.210 x S.1362) 1

" 2

" 8

120 mesures au total étaient effectuées à chaque observation, deux fois par semaine. L'accroissement des pousses de chaque variété est représentée par la moyenne journalière exprimée en millimètres.

Résultats et Conclusions

Les figures 5 à 7 montrent que la croissance des pousses des variétés d'amandiers est rapide en début de saison (15 mai). Par contre le maximum de croissance est observé chez le Pêcher à une époque tardive (9 Juillet). Si on observe la croissance des hybrides F.1 on constate que quelques uns d'entre eux, ont une courbe de type "Amandier" ou précoce , d'autres une courbe de type "tardif" comparable à celle du Pêcher. On observe parfois chez certains hybrides des courbes à deux sommets, se rapportant ainsi aux deux espèces parentales.

L'étude de la croissance des pousses des hybrides Amandiers x (Amandier x Pêcher) montre également une disjonction.

D/ RYTHME DE LA CROISSANCE DES FRUITS.

Dans cette étude, vingt fruits ont été mesurés deux fois par semaine sur dix variétés suivantes à l'aide d'un pied à coulisse.

Amandier : Cristomorto R.210

Texas R.270

Pêcher : G.F.305

Accroissement moyen journalier (A.L.) des pousses (10) de deux hybrides Amandier x Pêcher et de leurs géniteurs.

1 A.L. = 1 millimètre d'accroissement par jour.

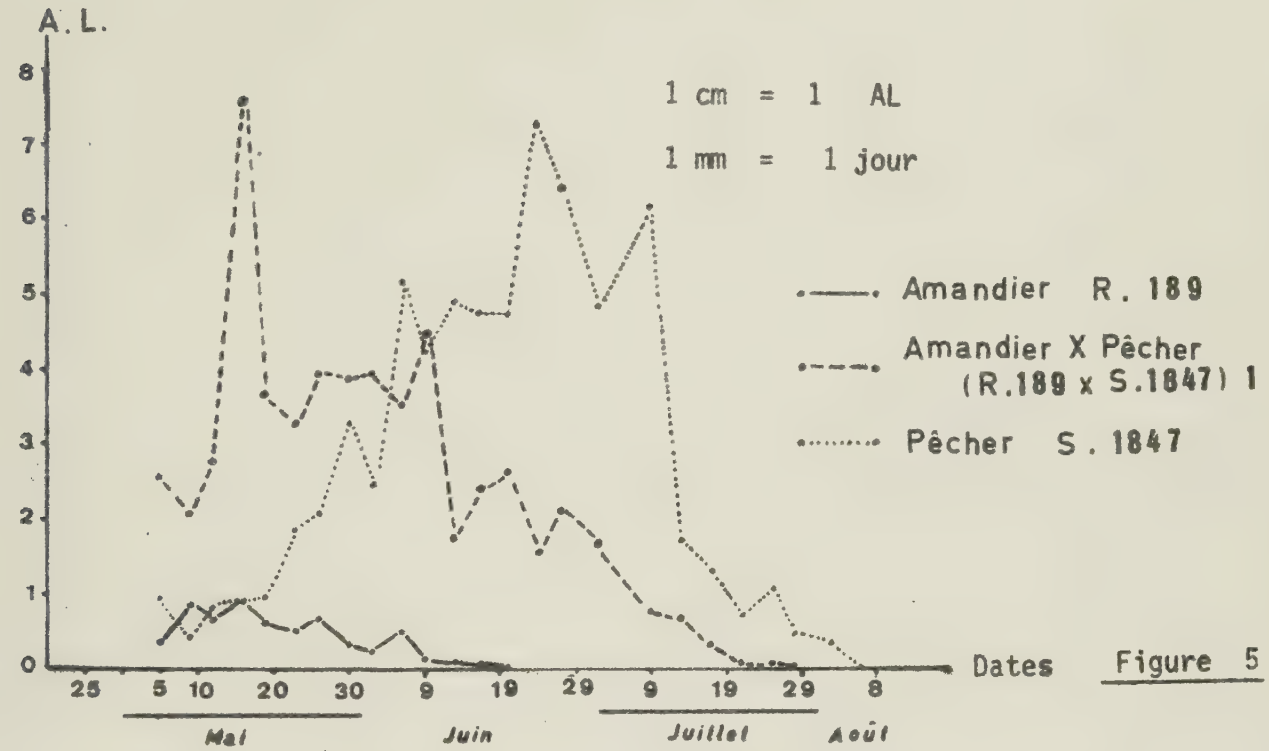


Figure 5

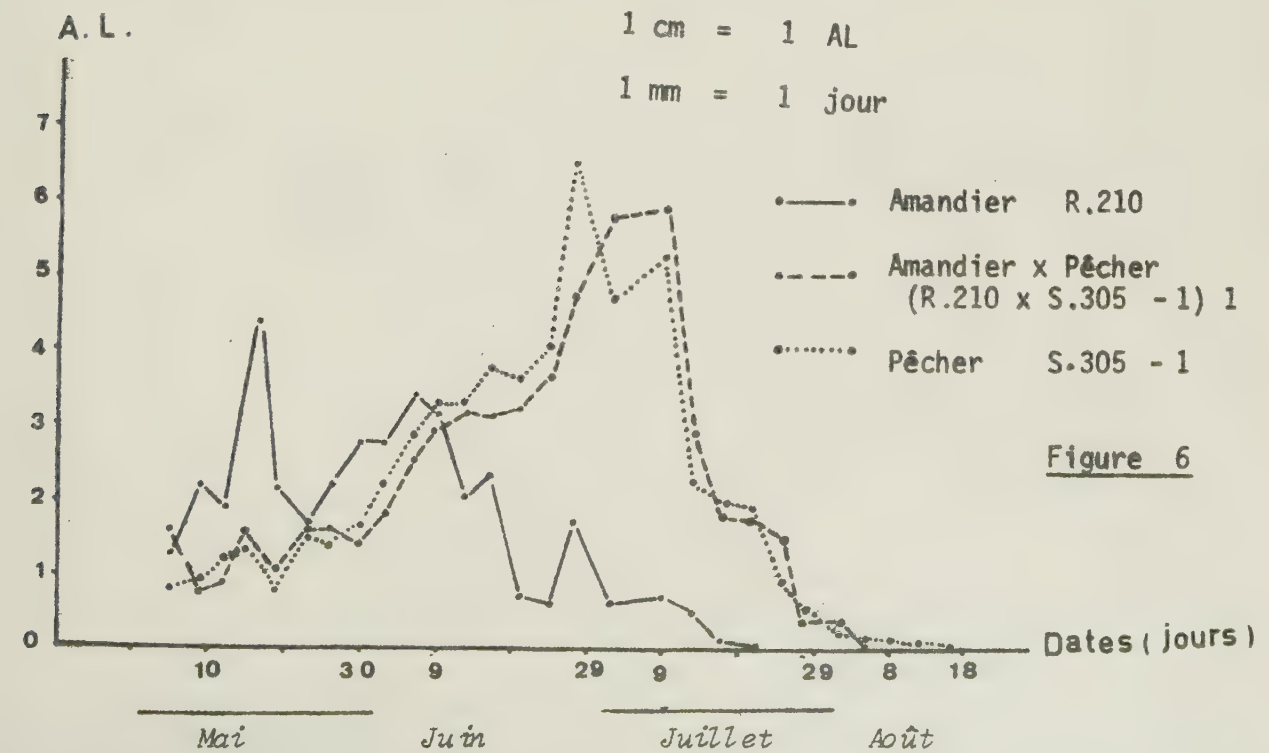


Figure 6

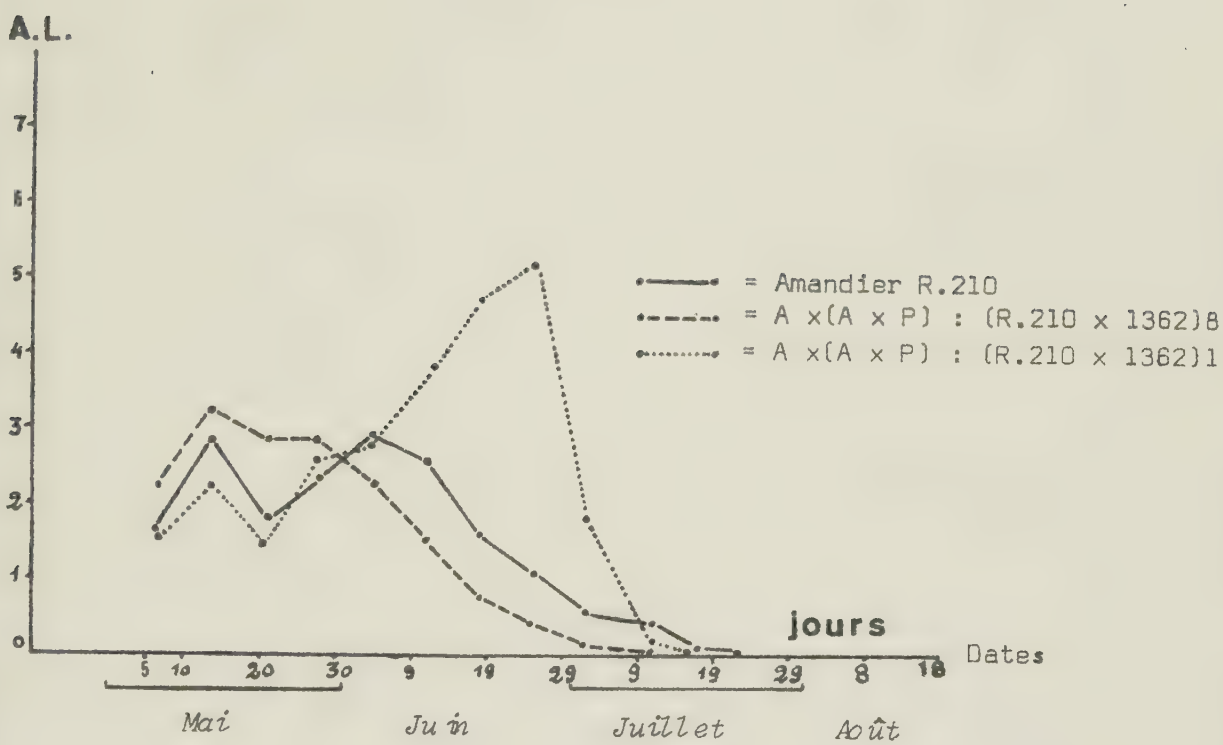


Figure 7 - ACCROISSEMENT MOYEN JOURNALIER (A.L.) EN MILLIMETRES DES POUSSES (10) DE DEUX HYBRIDES AMANDIER x (AMANDIER x PECHER) : DEUX BACK CROSSES FRERES ET LEUR GENITEUR AMANDIER.

1 A.L. = 1 millimètre d'accroissement par jour.

Amandier x Pêcher - F.1 (R.210 x G.F. 305) 1

F.1 (R.1 x S.557) 1 (dénomination commerciale G.F. 557).

Amandier x (Amandier x Pêcher) : (R.210 x S.1362) 2

Pour chaque fruit, la largeur L et l'épaisseur E sont mesurées avec une précision de 1/10ème de millimètre.

Résultats

Quand on examine la courbe de croissance des fruits (Fig. 8) on constate que le grossissement des fruits est beaucoup plus précoce et rapide chez l'Amandier que chez le Pêcher. La courbe de croissance du fruit du Pêcher, rapide après la fécondation, passe par un état stationnaire et continue ensuite par une troisième phase assez rapide.

La phase stationnaire correspond chez le Pêcher au développement de la graine. TUKEY, cité par COUTANCEAU (1953) distingue nettement ces trois phases dans le développement du fruit du Pêcher.

La courbe de croissance des fruits des hybrides F.1 Amandier x Pêcher montre un accroissement analogue à celui des fruits de l'Amandier. Il existe cependant une disjonction, surtout importante en deuxième génération qui permet de constater des rythmes de croissance chez certains hybrides se rapprochant davantage de celui du Pêcher.

E/ BESOINS THERMIQUES DES BOUTONS FLORAUX.

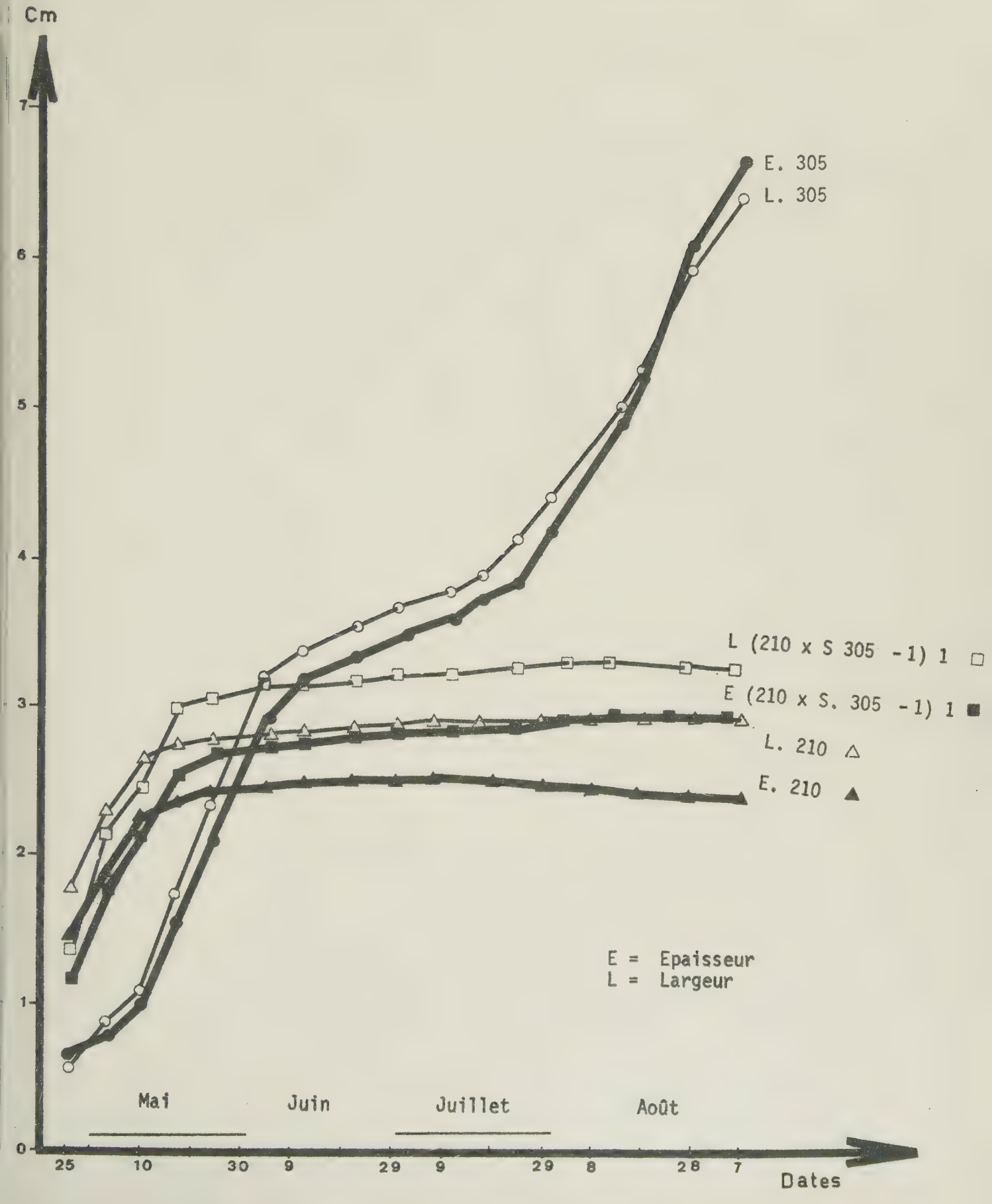
Les phénomènes de la levée de la dormance chez les arbres fruitiers ont été étudiés par de nombreux auteurs. On admet que la température agit selon deux modalités différentes sur les bourgeons.

a/ Les basses températures pour lever la dormance,

b/ Une température élevée pour favoriser l'évolution des bourgeons après leur levée de dormance.

Les différentes variétés d'une même espèce présentent vis à vis de ces deux facteurs, des réactions bien caractéristiques. SAMISH travaillant sur le Pommier dans des régions à hivers doux et froids explique les différences de comportements variétaux

FIG. 8 CROISSANCE MOYENNE DES FRUITS (VINGT) DE L'AMANDIER CRISTOMORTO (R. 210) DU PECHER S. 305 - 1 et de leur hybride F_1



comme la résultante de ces deux modalités d'action de la température.

CHANDLER (1937), WEINBERGER (1950, 1954, 1956) ont étudié sur les variétés de Pêcher, les besoins de froid nécessaires à la levée de dormance des bourgeons, ces doses de froid, estimées en heures sommaires au dessous de 7°C, varient de 600 à 1000 heures selon les variétés.

Nous avons voulu chez un certain nombre de variétés des espèces parentales et des hybrides, après avoir estimé que ces variétés avaient subi une dose suffisante de froid pour que leur dormance soit levée, étudier la vitesse d'évolution des boutons floraux à température élevée.

Nous avons prélevé le 29 Janvier 1968, des rameaux portant des boutons sur vingt cinq variétés comprenant :

3 variétés d'Amandier :
Texas R.270
Aï R.189
Cristomorto R.210

4 variétés de Pêcher :
Shalil S.1365
Pourprée S.1847
Yunnan S.2532
G.F. 305

19 hybrides sont :
(R.181 x S.1847) 1
(R.210 x G.F. 305) 1
(R.210 x G.F. 305) 4
(R.1 x S.557) 1

les 15 autres étant des hybrides naturels de 1ère génération ou de génération suivante dont un parent seulement est parfois connu.

Les rameaux ont été placés dans une enceinte à une température de 18 - 20° C afin que les boutons floraux puissent évoluer. Le nombre de jours nécessaires à l'ouverture des premiers boutons, a été compté pour chaque variété. Par la suite, chaque jour, les fleurs nouvellement épanouies étaient comptées (et éliminées).

Tableau 3

Le tableau 3 donne pour 16 variétés le nombre de jours nécessaires à l'ouverture des fleurs et la progression de la floraison pour chacune des variétés.

Variétés	Espèces	Nombre de jours
R.61	Amandier	6
F.1 (R.1 x S.557) 1	Amandier x Pêcher	6
G.F. 677	"	8
F.1 (R.189 x S) 1	"	8
F.1 (R.61 x S.1365) 1	"	9
F.1 (R.189 x S.1847) 1	"	9
R.270 Texas	Amandier	10
S.1365 Shalil	Pêcher	11
F.1 (R.210 x S.305) 1	Amandier x Pêcher	11
F.1 (R.210 x S.305) 4	"	11
R.189 Aï	Amandier	12
(R.210 x S.1362)	Amandier x (Amandier x Pêcher)	12
21 - 50	(Amandier x Pêcher) x Pêcher	12
S.1847 Pourprée	Pêcher	12
S.2532 Yunnan	Pêcher	12
R.210 Cristomorto	Amandier	13
G.F. 305	Pêcher	17

Conclusion

L'examen du tableau 3 et de la figure 9 montre :

1) le classement de ces variétés quant au nombre de jours nécessaires à l'ouverture des premières fleurs, après leur rentrée en pièce chaude, correspond au classement que l'on observe en verger dans les conditions naturelles. Cette technique d'étude pourrait donc être utilisée pour l'observation de séries importantes d'arbres.

2) La comparaison du nombre de jours nécessaires à la floraison des hybrides permet de constater que leur position se situe parfois entre celle des parents et parfois transgresse.

Cette transgression peut s'expliquer par le fait que le parent Amandier est très souvent hétérozygote pour le caractère d'époque de floraison. Il est vrai que d'autres cas de transgression sont observés chez les hybrides sans que des raisons valables puissent être avancées (rhizogenèze).

3) L'observation de la figure 9 nous montre que le rythme d'ouverture des fleurs sont différents selon les variétés. Chez certaines, le rythme est rapide, c'est le cas des hybrides (210 x 305) dont probablement la somme des besoins de froid étaient déjà atteints et le besoin thermique satisfait après 11 jours à 20° C.

Chez d'autres variétés, la floraison est étalée dans le temps, conséquence probable de besoins de froid insuffisamment satisfaits.

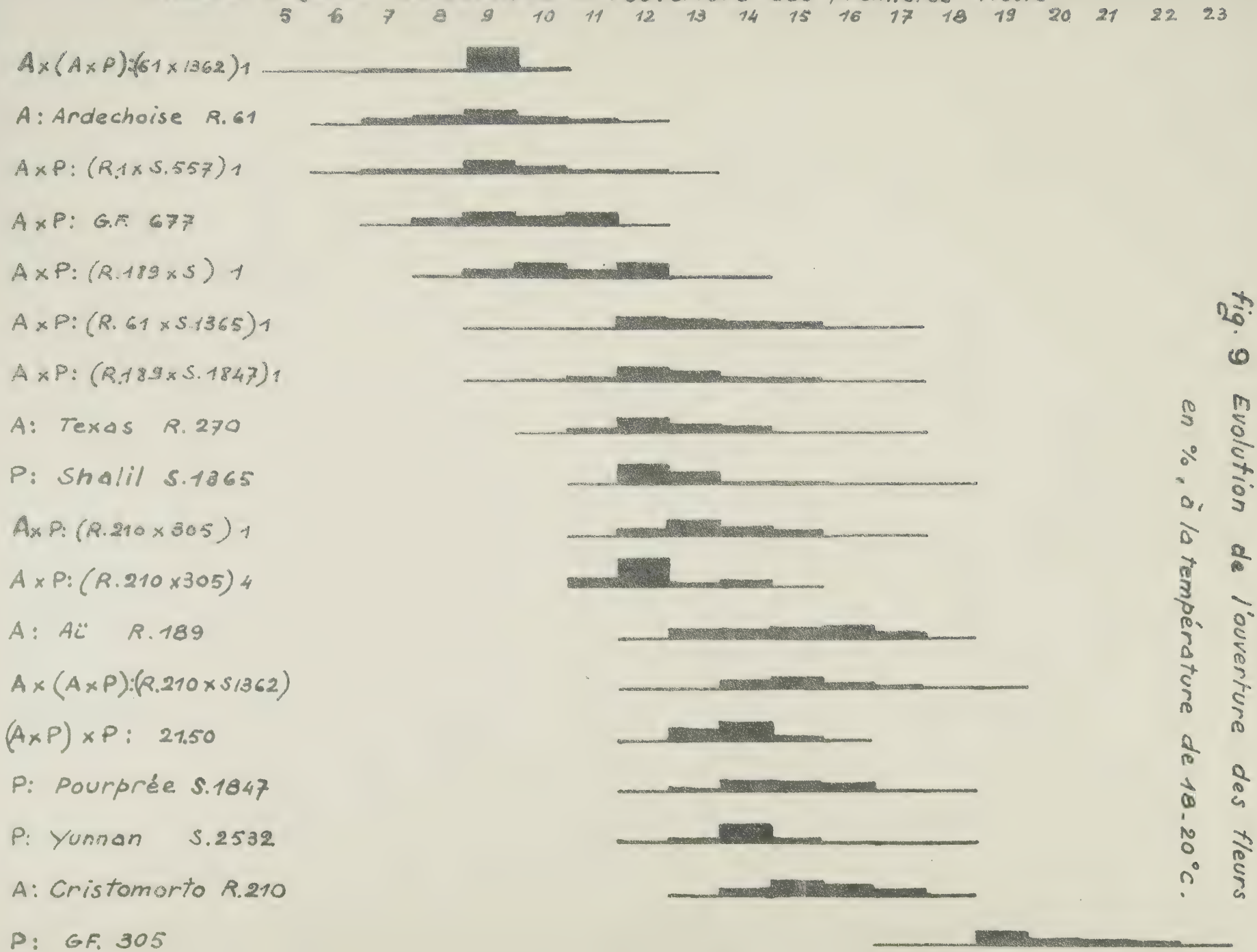


fig. 9 Evolution de l'ouverture des fleurs en %, à la température de 18-20 °C.

DEUXIEME PARTIE

AMELIORATION DE LA RHIZOGENESE

Les techniques de multiplication végétative, qui sont actuellement utilisés par les multiplicateurs pour reproduire les espèces ligneuses en général et les hybrides Amandiers x Pêchers en particulier aboutissent parfois à des échecs et restent perfectibles. Notre contribution a porté sur l'amélioration de la rhizogenèse par l'adaptation ou la mise au point de techniques nouvelles, ainsi que le perfectionnement des méthodes déjà utilisées et l'étude de nombreux facteurs qui modifient la rhizogenèse.

Les techniques de multiplication végétative utilisées pour l'étude de la rhizogenèse des hybrides Amandiers x Pêchers et de leurs espèces parentales sont le bouturage ligneux d'automne ou d'hiver, réalisé en pépinière à l'extérieur ou en chassis ou serres et le bouturage herbacé effectué en juin-juillet sous serre.

Nous avons bouturé ainsi en 1967, 1968 et 1969 environ quatre vingt clones, représentant plus de 38 000 boutures.

Nous avons vu au cours de notre introduction générale que la multiplication végétative était actuellement la seule méthode pratique permettant d'obtenir un grand nombre de plants identiques d'hybrides Amandier x Pêcher, pouvant être par la suite, utilisés comme porte-greffe du Pêcher dans certains milieux. En effet, la multiplication végétative permet de fixer un individu possédant des caractéristiques particulièrement intéressantes en agronomie comme la résistance à certains nématodes, une bonne tenue à des doses élevées de calcaire, la résistance à une asphyxie consécutive à la stagnation de l'eau dans le sol, une meilleure affinité avec les variétés greffées.

Dans notre historique, nous avons passé en revue, les travaux se rapportant à la rhizogenèse des espèces ligneuses et particulièrement des espèces fruitières à noyaux de zone tempérée appartenant au genre Prunus. Nous avons constaté que les travaux relatifs à la multiplication végétative des hybrides Amandier x Pêcher, travaux français entrepris en 1945 et travaux américains poursuivis depuis 1957, étaient relativement peu nombreux.

Pour cette raison, nous avons entrepris une expérimentation systématique, portant sur un grand nombre de boutures et en essayant de nous placer dans des conditions très diverses, aussi bien expérimentales en serre et chassis, que très pratiques en pépinières.

Pour notre part, notre contribution a porté sur :

a/ Une recherche de la faculté de rhizogenèse chez différentes variétés d'Amandier et de Pêcher dans le but de trouver des géniteurs de rhizogenèse pour produire des hybrides F.1, ces hybrides étant ensuite multipliés végétativement.

b/ L'étude de la rhizogenèse d'un certain nombre d'hybrides Amandier x Pêcher existants, de génération F.1 et F.2, ces essais étant réalisés en période de repos (bouturage ligneux) et en période végétative (bouturage herbacé)

c/ L'étude de l'effet des diverses concentrations de substances de croissance et de fongicides sur la rhizogenèse.

d/ L'étude de la relation entre l'époque de prélèvement des boutures et l'enracinement lié à la possibilité de débourrement des bourgeons et à la teneur en substances rhizogènes naturelles.

e/ La mise en évidence de substances inhibitrices par lavage de la base des boutures selon une adaptation de la technique R. DAVID et M. BROQUEDIS.

o o
o

Ces expériences ont été pour la plupart, organisées selon des dispositifs factoriels de type "split-plot" (1) ou "split-split-plot" (1) et analysées suivant les exemples de SNEDECOR après que les pourcentages aient été transformés en arc sinus $\sqrt{\%}$.

Nous nous permettons de citer les propos de LISON au sujet de ces expériences factorielles... "Elles présentent des avantages importants et bien qu'elles soient plus complexes dans leur organisation matérielle et dans leur analyse statistique que les expériences non factorielles, la plupart des statisticiens estiment

---

(1) Ces termes anglo-saxons désignent des dispositifs expérimentaux dans lesquels les principaux traitements sont divisés et subdivisés en traitements secondaires. Ces dispositifs sont d'une grande commodité sur le terrain et permettent de faire porter l'effort sur l'essentiel.
Leur traduction littérale en français "champ divisé" pour split-plot ou "champ subdivisé" pour split-split-plot, n'est pas entièrement satisfaisante.

qu'elles devraient être mises en oeuvre plus souvent qu'elles ne l'ont été... On a donc jamais rien à perdre en organisant une expérience suivant le schéma factoriel et l'on a souvent beaucoup à gagner. On ne diminue en rien les informations qu'on peut tirer au sujet des effets principaux des traitements et l'on peut même obtenir des informations supplémentaires au sujet de quelque chose d'aussi important, à savoir les interactions".

Dans les tableaux relatifs aux résultats de nos essais de bouturage et dans l'étude de ces résultats, nous appellerons "Reprise au bouturage" ou "Reprise", la proportion de boutures plantées qui, après avoir raciné, ont été capables de donner un plant normal. En effet, parmi les boutures qui émettent des racines, un certain nombre meurent pour des raisons diverses (pourriture ou impossibilité physiologique). Certaines boutures chez lesquelles l'équilibre feuilles-racines, n'est pas atteint, meurent en raison d'une trop grande évaporation, non compensée par une absorbtion trop faible. Chez d'autres, c'est le cas inverse qui se produit, des racines existent mais le bourgeon ne pousse pas. Ainsi, un poucentage de "Reprise" de 16 à 17 % peut correspondre à 20 % ou plus d'enracinement.

CHAPITRE I

RECHERCHES SUR LA FACULTE DE RHIZOGENESE D'UN CERTAIN NOMBRE DE VARIETES D'AMANDIERS ET DE PECHERS.

Tant que les hybrides Amandiers x Pêchers, ou réciproques naturels ou artificiels, sont restés des individus rares et difficilement réalisables, les essais tendant à améliorer leur rhizogenèse ont été entrepris avec les hybrides existants.

La création de nouveaux hybrides étant envisagée avec plus d'optimisme, nous avons voulu, afin d'améliorer les caractéristiques des futurs hybrides, rechercher des géniteurs possédant au plus haut degré possible cette faculté d'enracinement, espérant que ce caractère physiologique comme beaucoup d'autres se transmet dans la descendance.

Matériel et Méthodes.

Dans cet essai nous avons utilisé des rameaux mixtes (1) d'un an de neuf variétés d'Amandier et de huit variétés de Pêcher et un hybride Amandier x Pêcher.

Liste des différentes variétés expérimentées.

Amandier : Prunus amygdalus Batsch.

1/ Cristomorto R.210
2/ Texas R.270 provenance de Nîmes
2/ Texas R.270 provenance de Bordeaux
3/ Marcona R.185
4/ Type local R.372, origine d'Azerbaïdjan, Iran,
5/ Aï R.189

---

(1) Les rameaux mixtes sont des rameaux d'un an portant à la fois des boutons floraux et des bourgeons à bois.

6/ Mollar de la Princesse R.163
7/ Ardéchoise R.61
8/ Type Local R.371, origine d'Azerbaïdjan, Iran
9/ Macrocarpa R.170

Toutes ces variétés (pieds mères) sont cultivées dans la région de Nîmes (domaine de Manduel), à l'exception des variétés R.372 et R.371 (deux types locaux de l'Azerbaïdjan, Iran) ainsi que R.270 (Texas); cette dernière variété est représentée par deux provenances, l'une de Nîmes et l'autre de Bordeaux, afin de comparer l'influence sur la rhizogenèze du milieu et du climat où ont végété les rameaux. Quant aux deux Amandiers R.372 et R.371, ils proviennent de Bordeaux.

Pêcher : Prunus persica Stokes ou l.

1/ Yey Hsien S.2329, à chair blanche
2/ Vivian (pavie) S.2108, provenance de Nîmes
2/ Vivian (pavie) S.2108, provenance de Bordeaux
3/ Southland S.1066
4/ Sunhaven S.2217
5/ Fairhaven S.1380
6/ Charles Ingouf S.17
7/ Variété française S.305-1 ou G.F. 305 à chair blanche
8/ J.H. Hale S.570

Amandier x Pêcher :

F.1 (R.210 x S.1365) 9 - hybride de l'Amandier Cristomorto par le Pêcher Shalil.

Tous ces pieds mères sont cultivés dans la région de Bordeaux, au Domaine de la Grande Ferrade, sauf le Pêcher S.305 et l'hybride Amandier x Pêcher, pour lesquels les rameaux sont issus de pieds mères de la région de Nîmes, et une variété S.2108, qui provient de deux pieds mères, l'un situé dans la région de Nîmes, l'autre dans la région de Bordeaux.

Préparation des lots de boutures.

Les rameaux de ces différentes variétés ont été prélevés entre le 7 et le 11 décembre 1967 sur de jeunes arbres plus ou moins vigoureux, âgés de 6 à 7 ans, à l'exception de deux Amandiers R.371 et R.372 beaucoup plus jeunes. Les rameaux de chaque variété sont coupés en boutures de 20 cm de longueur, groupées en paquets de 20 boutures, ainsi 24 paquets identiques de 20 boutures chacun sont préparés pour chaque variété d'une seule origine (la qualité des boutures étant strictement le même dans chaque paquet). Les paquets sont divisés ensuite en deux lots différents, soumis chacun à une température déterminée. Les douze paquets soumis à une même température sont eux-mêmes partagés en deux lots de six paquets, chaque lot étant traité avec une technique différente, l'un avec deux fentes longitudinales de 2 cm à la base de chaque bouture en sectionnant l'écorce jusqu'au xylème sur deux génératrices opposées, les six autres, sans fente, étant considérés comme témoins.

Schéma de la préparation de l'essai.

	Température	Technique
vingt quatre paquets de vingt boutures de chaque individu	1/ douze paquets à 15° C	a/ six paquets avec deux fentes longitudinales
		b/ six paquets sans fente
	2/ douze paquets à 20° C	a/ six paquets avec deux fentes longitudinales
		b/ six paquets sans fente

Traitement

Toutes les boutures sont traitées en paquet de 20 boutures par une solution de l'A.I.B. à la dose de 10^{-3} (1000 ppm, 1000 parties par million ou encore 1 gramme par litre) pendant 30 secondes qui est suivi à l'intervalle de quelques heures par un traitement de fongicide (poudre de Thirame : Kieselghur; 1:9).

Plantation.

Les deux lots (chacun de douze paquets) sont placés en stratification dans deux châssis différents chauffés électriquement. La température est réglée par un thermostat permettant le maintien automatique des températures choisies, à la base des boutures : 15° C (15 à 18° C) et 20° C (20 à 23°). Nous avons choisi ces deux températures en nous appuyant sur les observations antérieures, en particulier celles réalisées par M. CHAUDHRI 15° C donnant le meilleur résultat pour le Pêcher et 20° C pour l'Amandier.

Les châssis contiennent le milieu de stratification : sable pur de rivière.

Les boutures sont recouvertes entièrement de sable, la base des boutures est située à 4 et 5 centimètres de la source de chaleur, c'est à cette distance des fils conducteurs d'électricité que s'effectue le réglage de la température.

Résultats

Voir Tableau 4

Analyse et Conclusions

A la lecture de ce tableau résumant les résultats de l'essai plusieurs constatations peuvent être effectuées :

1/ A l'intérieur de chaque espèce, il existe des différences variétales remarquables.

A. Chez l'espèce Amandier

a) la variété Marcona R.185, montre une aptitude exceptionnellement bonne à l'enracinement avec un pourcentage moyen de 42,8 (Fig.10).

b) les variétés Ardéchoise R.61 et Macrocarpa R.170, présentent une aptitude relativement bonne pour cette espèce avec des pourcentages moyens respectifs de 18,8 et 12,4.

c) les variétés Aï R.189, Cristomorto R.210 et Texas R.270 montrent une aptitude moyenne mais non négligeable pour cette espèce avec un pourcentage moyen variant de 5 à 3,7.

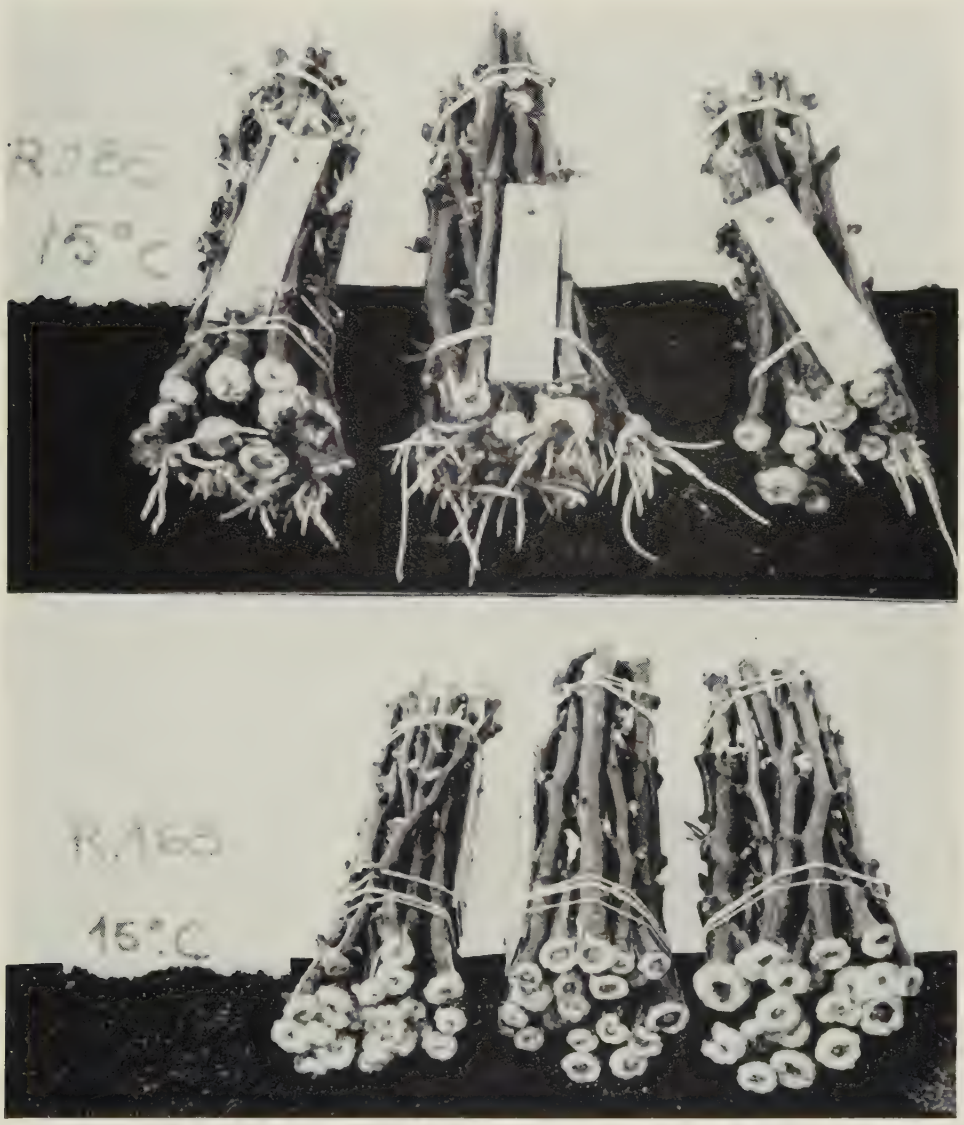


Fig. 10 — *Comparaison de l'aptitude au bouturage ligneux de deux variétés d'Amandier.*
En haut ***Marcona R. 185,*** en bas ***Mollar de la Princesse*** *R. 163.*

Tableau 4

Observation de l'enracinement des boutures ligneuses de diverses variétés d'Amandiers et de Pêchers.

Variétés	Numéros des clones	Origine	Pourcentages de l'enracinement		Pourcentages moyens
			15° C	20° C	
Amandiers					
istomorto	R.210	Nîmes	2	6	4
xas	R.270	Nîmes	0	6,9	3,4
xas	R.270	Bordeaux	0	7,5	3,7
rcona	R.185	Nîmes	37,5	50,0	42,8
anienne	R.372	Bordeaux	0	0	0
	R.189	Nîmes	1,4	8,7	5,3
llar de la P.	R.163	Nîmes	1	0	0,5
déchoise	R.61	Nîmes	3,3	36,2	18,8
anienne	R.371	Bordeaux	0	1,6	0,8
crocarpa	R.170	Nîmes	3,5	21,8	12,4
yennes			M = 4,1	M = 12,0	M = 8
Pêchers					
y Hsien	S.2329	Bordeaux	40	10	25,0
vian	S.2108	Nîmes	0	0	0
vian	S.2108	Bordeaux	2,5	0	1,2
uthland	S.1066	Bordeaux	3,8	12,2	8,0
nhaven	S.2217	Bordeaux	4	1,1	2,6
irhaven	S.1380	Bordeaux	1,2	0	0,6
arles Ingouf	S.17	Bordeaux	1,4	1,1	1,2
F. 305		Nîmes	23	12,5	17,7
H. Hale	S.570	Bordeaux	0	0	0
yennes			M = 7,3	M = 4,0	M = 5,6
andier x Pêcher 1 (R.210 x S.1365) 9		Nîmes	8,7	6,2	7,5

d) les trois autres variétés étudiées paraissent peu aptes à la rhizogenèse avec des pourcentages voisins de 0. Nous devons signaler que les deux variétés Iraniennes R.371 et R.372 ne sont pas entièrement comparables aux autres pour 2 raisons principales : les arbres de ces deux variétés sont âgés seulement de 3 ans, d'autre part ces variétés originaires de région continentale, ne s'adaptent pas au climat atlantique de Bordeaux. Il s'en suit un dérèglement du cycle végétatif qui peut nuire à l'enracinement des boutures.

B. A l'intérieur de l'espèce Pêcher, on enregistre les différences suivantes :

a) la performance de la variété chinoise Yey Hsien S.2329 avec un pourcentage moyen de 25 (Fig.11).

b) le classement relativement bon de la variété S.305 avec un pourcentage de 17,7, ce qui confirme les observations de M. CHAUDRI.

c) l'aptitude moyenne de Southland S.1066 et de Sunhaven S.2217.

d) la très faible aptitude des autres variétés : Vivian S.2108, Fairhaven S.1380, Charles Ingouf S.17, et J.H. Hale S.570.

2/ On n'observe pas de différences en ce qui concerne la provenance des boutures; les pourcentages obtenus sont très voisins, que les boutures aient été prélevées dans la région de Nîmes, climat méridional et ensoleillé, ou dans la région de Bordeaux à climat humide à ensoleillement moindre. Ceci est valable aussi bien pour l'espèce Amandier avec la variété Texas que pour l'espèce Pêcher avec la variété Vivian.

3/ En ce qui concerne les températures, on constate que la reprise des deux espèces est différente : l'espèce Amandier montre un enracinement supérieur à la température de 20° C avec un pourcentage général de 12,0 contre un pourcentage de 4,1 à la température de 15° C (Fig.12).

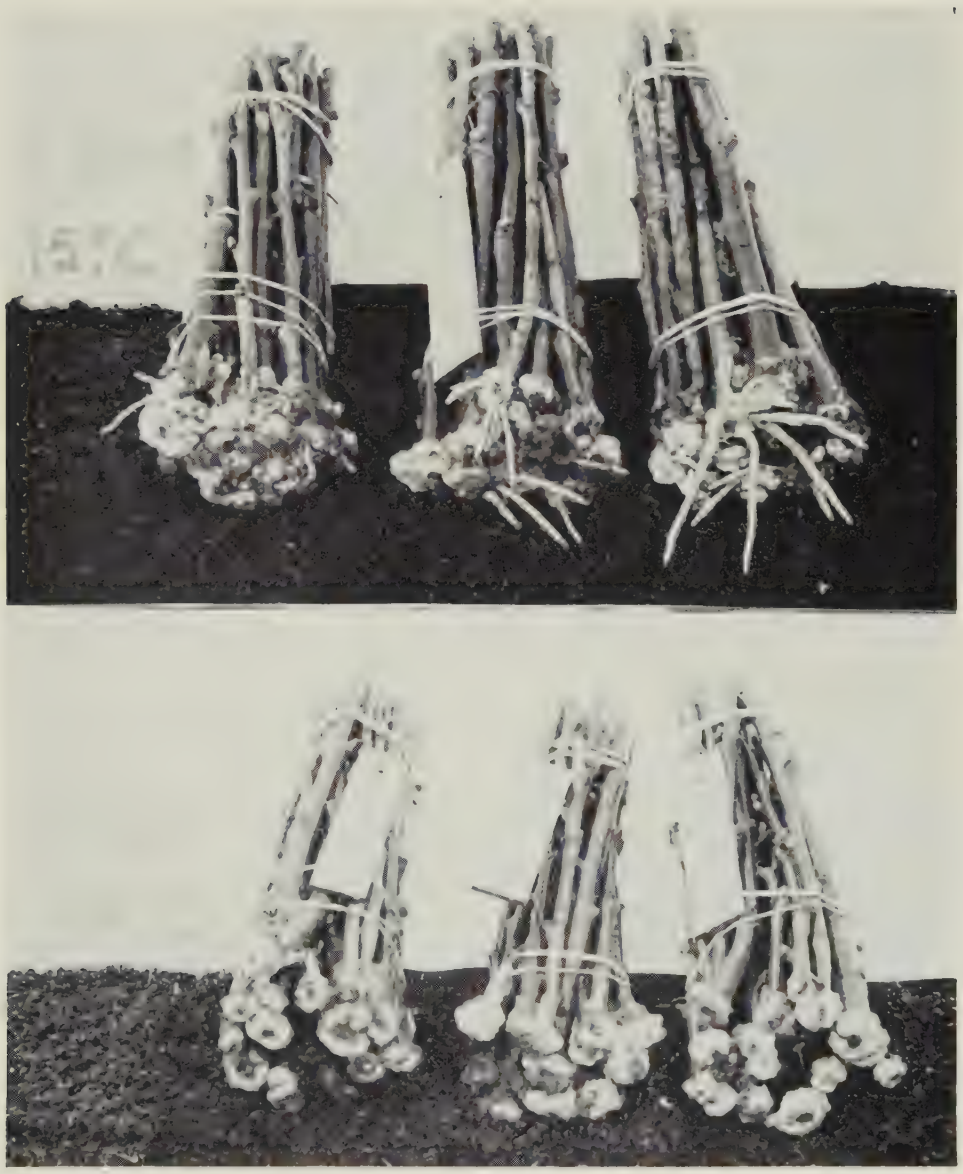


Fig. 11 — *Comparaison de l'aptitude au bouturage ligneux de deux variétés de Pêcher.* En haut : *Pêcher de Chine :* ***Yey Hsien*** *S. 2329.*
En bas : ***J.H. Hale*** *S. 570.*

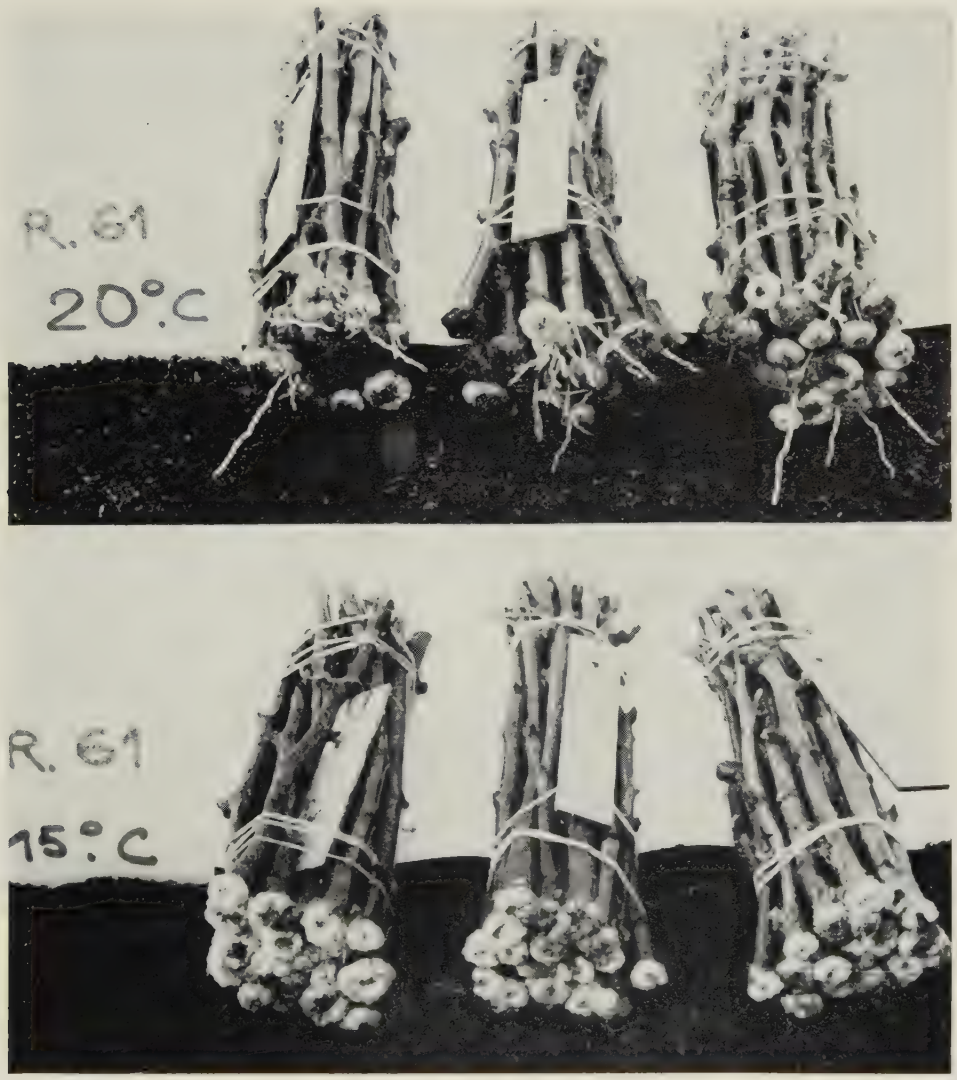


Fig. 12 — *Influence de la température du milieu de stratification sur l'enracinement des boutures d'une méme variété d'Amandier.*

Chez l'espèce Pêcher par contre, le classement est inverse, le meilleur enracinement est observé à la température de 15° C avec un pourcentage de 7,3 alors qu'il est de 4,0 à 20° C.

Ces observations confirment et précisent les essais réalisés par J. HANSEN et T. HARTMANN à l'Université de Davis, Californie et ceux réalisés par M. CHAUDRI à l'Université de Bordeaux.

4/ Si on examine le cas de l'hybride Amandier x Pêcher (R.210 x S.1365) 9 on constate que par rapport aux espèces parentales, sa faculté d'enracinement est intermédiaire mais se rapproche davantage de celle du Pêcher. Son comportement à la température est également plus proche de celui du Pêcher.

On peut rapprocher des résultats de cet essai, quelques chiffres se rapportant à une autre expérience dans laquelle 2 variétés d'Amandiers, 3 variétés de Pêchers et plusieurs hybrides Amandiers x Pêchers avaient été comparés vis à vis de leur aptitude à la rhizogenèse étudiée parallèlement à leur levée de dormance. Les résultats complets seront repris au chapître IV, nous donnons ici, les résultats globaux par variétés (Tableau 5).

On remarque aussi que la faculté d'enracinement des Amandiers est très faible. L'enracinement des trois variétés de Pêcher, est relativement élevé, particulièrement la variété S.305.

Enfin, les hybrides Amandiers x Pêchers se situent ici près des Pêchers et sont même supérieurs dans certains cas.

En résumé : Nous pouvons conclure que vis à vis de l'aptitude à l'enracinement, le classement général des espèces considérées s'établit ainsi :

a) l'espèce Amandier : très peu apte avec cependant des différences individuelles variétales importantes.

b) l'espèce Pêcher, relativement plus apte à l'enracinement,

c) le groupe des hybrides F.1 chez lequel il est possible de trouver des hybrides possédant une grande faculté d'enracinement.

Tableau 5

Résultats de l'enracinement de quelques variétés d'Amandiers, de Pêchers et de quelques hybrides.

Variétés	Pourcentages d'enracinement
Amandiers	
Texas R.270	9,3
Cristomorto R.210	6,8
Pêchers	
Yey Hsien S.2329	20,8 (1)
Chinoise S.1289	28,0
G.F. 305	42,3
Amandiers x Pêchers	
G.F. 677	46,8
(R.189 x S.1847) 1	32,3
(R.210 x S.305) 4	34,0
(R.61 x S.1365) 1	24,5 (2)
G.F. 557	36,3 (1)

(1) pourcentages réduits par la grande sensibilité des rameaux à des maladies cryptogamiques (tavelure et fusicoccum)

(2) pourcentage d'enracinement peut être réduit par le jeune âge de l'arbre.

Les différences individuelles observées à l'intérieur de chaque espèce nous conduisent à établir un choix parmi les géniteurs destinés à produire des hybrides F.1. C'est pour cette raison que dans notre programme d'hybridation de 1968 et 1969, nous avons

inclus dans la mesure des possibilités matérielles des géniteurs comme le Pêcher S.305 ou à défaut certains de ses descendants tels que les Pêchers (S.749 x 305) 1 et pour 1968, les variétés d'Amandier Marcona R.185, Ardéchoise R.61, Macrocarpa R.170, Cristomorto R.210 et Texas R.270.

Influence des fentes longitudinales sur l'émission de racines

Dans certains des essais que nous venons de décrire et dans d'autres que nous verrons par la suite, nous avons voulu étudier l'influence sur l'enracinement, de fentes longitudinales pratiquées à la base des boutures.

Cette technique est utilisée avec succès dans le bouturage herbacé, elle consiste à entailler l'écorce longitudinalement sur une longueur de 2 à 3 centimètres jusqu'au xylème et sur deux génératrices opposées.

On peut proposer plusieurs explications à la pratique de cette technique :

1) Les fentes facilitent la pénétration de l'auxine, surtout dans le cas de poudrage.

2) Elles provoquent la prolifération de cellules du tissus cambial qui peuvent donner par la suite des ébauches radiculaires.

3) Les fentes peuvent faciliter et peut être orienter la sortie de ces ébauches radiculaires qui sans fentes ne pourraient facilement traverser les couches externes. Cette observation avait conduit autrefois à la technique du bouturage par écusson ou lambeau d'écorce et de bois.

Nous avons donc dans plusieurs essais, partagé chaque lot de boutures hivernales en deux parties dont l'une recevait des incisions.

A l'arrachage nous n'avons pas constaté de différences entre les traitements. Il est possible que malgré la stérilisation préalable du sable par la chaleur ou du sol de pépinière avec Shell D.D. (Dichloropropane - Dichloropropène à la dose de 600l/ha) et le traitement des boutures avec un fongicide, ces fentes aient permis l'entrée de parasites (champignons ou bactéries).

En raison du temps passé à la réalisation de ce travail et de son peu d'efficacité, nous pensons que cette technique est à proscrire du bouturage ligneux.

CHAPITRE II

ETUDE DE LA RHIZOGENESE D'UN CERTAIN NOMBRE D'HYBRIDES AMANDIER x PECHER DE GENERATIONS F.1 et F.2

Deux essais ont été réalisés dans le but de rechercher dans les différents hybrides introduits ou réalisés à la Grande Ferrade, les individus possèdant une bonne aptitude à l'enracinement. Dans ces essais, les deux clones multipliés commercialement en France, G.F. 677 et G.F. 557 étaient utilisés comme témoins.

Matériel et Méthodes

I - Essai A

Le premier essai a été réalisé en octobre 1967 avec des boutures ligneuses de 6 hybrides Amandier x Pêcher de première génération âgés de 6 à 8 ans :

F.1 (R.1 x S.557) 1 ou G.F. 557
F.1 (R.189 x S.1847) 1
F.1 (R.163 x S.) 1
F.1 (R.61 x S.1365) 1
F.1 (R.189 x S.) 1
F.1 (R.210 x S.305) 1

et différents individus (40) d'une population constituée des descendants d'un hybride F.1 (Amandier Aï 189 x Pêcher) qui avait été librement pollinisé. Ces hybrides de deuxième génération étaient âgés de 3 ans alors que les hybrides F.1 étaient âgés de 6 à 8 ans. Les boutures longues de 20 centimètres après avoir été traitées par l'A.I.B. à la concentration de 1 gramme par litre et par le Thirame à 10 % ont été plantées en pépinière entre le 27 octobre et le 7 novembre.

Les distances de plantation sont de 30 centimètres entre les lignes et de 4 entre les boutures. Les boutures sont enfoncées d'environ 15 centimètres dans le sol comme cela est pratiqué pour les autres espèces, l'essentiel est que deux bourgeons se trouvent au-dessus du niveau du sol.

200 boutures sont plantées pour chaque clone à raison de 4 répétitions de 50 boutures. La moitié de l'essai est planté en plein air l'autre est recouvert d'une serre tunnel en polyéthylène. Des thermomètres sondes enregistreurs sont placés dans le sol afin de suivre la température dans les deux emplacements (Fig.13).

Résultats -

Contrairement à notre attente, l'enracinement dans la partie non abritée était égale ou supérieure à celui observé dans la partie abritée. Il est probable que cette différence peut être attribuée à la différence d'humidité du sol. Dans la partie couverte, où la température du sol à 20 centimètres de profondeur, a toujours été supérieure de 5° C environ à la partie découverte, le sol est demeuré plus sec malgré les arrosages effectués manuellement. De même nous n'observons pas de différences significatives entre deux techniques de préparation des boutures avec ou sans fentes.

Tableau 6

Résultats de l'essai de bouturage ligneux des populations F.1 et F.2 de Pêcher x Amandier. Poucentage général des boutures reprises dans chaque population, en totalisant les milieux (extérieur et sous abris) et les techniques (avec et sans fentes).

Population	Nombre de boutures plantées	Nombre de boutures reprises	Pourcentages de boutures reprises
F.1	885	138	15,36
F.2	4 413	178	4,03

Fig. 13 — *Serre en polyethylène utilisée pour les essais de bouturage et thermomètre-sonde enregistreur, permettant de suivre la température dans le sol au niveau de la base des boutures.*

Dans ce tableau, nous ne donnons que les moyennes générales des deux populations, les pourcentages de reprise au bouturage individuels par clones sont rassemblés avec les résultats de l'essai B pour les clones vigoureux qui avaient permis un nombre de boutures supérieur à 50.

Analyse des résultats et discussion.

D'une manière générale, si l'on considère les moyennes d'enracinement on constate chez les hybrides F.1 une aptitude à l'enracinement supérieure à celle de la moyenne de la population F.2. Cette supériorité de l'aptitude à l'enracinement des hybrides F.1 et qui sera confirmée dans l'essai suivant, est peut être liée au phénomène d'hétérosis ou de "vigueur hybride" que présentent les hybrides F.1. Les hybrides F.2 sont en effet dans l'ensemble beaucoup moins vigoureux. Il est possible également que cette descendance F.2 soit génétiquement moins apte à l'enracinement qu'une autre descendance.

II - Essai B

Aptitude au bouturage herbacé de divers hybrides Amandier x Pêcher.

Le bouturage est réalisé sous brouillard artificiel.

Matériel et Méthode

Cet essai a porté sur les jeunes rameaux de l'année de trois hybrides Amandier x Pêcher de première génération (F.1) âgés de six ans

1. (R.1 x S.557) 1 = G.F. 557
2. G.F. 677
3. (R.189 x S.1847) 1

et huit clones choisis parmi les plus vigoureux de la population de deuxième génération issue d'un hybride qui a fait l'objet de l'essai A.

Fig. 28 — En haut - *Récolte des anthères pour la préparation du pollen.*

En bas - *Protection des fleurs par ensachage et mise d'un arbre entier sous cage en vitrex - (noter la présence de la bouteille de gaz utilisée pour le chauffage sous la cage).*

Préparation : Les boutures sont prélevées le 9 Juillet; des rameaux de l'année longs de 60 à 80 cms, permettent de préparer 4 à 5 boutures par rameau. Chaque bouture, longue de 10 à 16 cm, comprend quatre entrenoeuds. Les deux feuilles de la base sont supprimées et celles du sommet sont conservées. A la base de chaque bouture, deux fentes longitudinales de 1,5 à 2 cm sont pratiquées en sectionnant l'écorce jusqu'au xylème sur deux génératrices opposées et ensuite trempées dans la poudre de l'A.I.B. à la dose de 2×10^{-3} (2000 ppm) et plantées dans le sable; quinze jours plus tard elles sont extraites du sable et traitées à nouveau à la concentration de $3,5 \times 10^{-3}$ (3500 ppm).

Milieu : les boutures sont plantées dans du sable de rivière fin, désinfecté avec une solution de T.M.T.D. à la dose de deux grammes par litre : le sable est contenu dans des banquettes de 2,80 m x 1 m x 0,17 m placées en serre vitrée.

Résultats -

Les résultats de cet essai, sont rassemblés dans le tableau suivant, nous y avons comparé pour les mêmes clones, les résultats obtenus par la méthode de bouturage herbacé. Seuls les clones dont la vigueur avait parmis de prélever un nombre suffisant de boutures herbacées avaient été inclus dans cet essai.

Analyse et discussion.

La lecture du tableau 7 fait apparaître dans l'ensemble, des résultats de reprise au bouturage supérieurs avec la technique de bouturage herbacé, à ceux obtenus par bouturage ligneux, et quelle que soit la génération des hybrides. Cette observation n'est pas surprenante et confirme la règle générale.

On peut enfin souligner la très bonne aptitude de la sélection G.F. 557 au bouturage sous brouillard.

Tableau 7

Résultats de reprise au bouturage des hybrides Amandier x Pêcher F.1 et F.2 soumis à deux techniques de multiplication : bouturage hivernal effectué en Octobre 1967 et bouturage herbacé effectué en Juin Juillet 1968.

clones	Bouturage herbacé (essai B) Pourcentage de reprise	Bouturage ligneux (essai A) Pourcentage de reprise
F.1		
G.F. 557	76,2	15
G.F. 677	52,8	-
(R.189 x S.1847)	62,5	29,2
Moyennes	63,7	22,8
F.2		
51	1,2	0
110	21,7	1,1
127	11,6	1,6
131	10,9	3,1
136	32,5	10
140	23,7	5,7
148	24,6	2
169	14,5	12,5
Moyennes	17,2	3,7

III - Essai C

Nous signalerons rapidement un résultat obtenu en 1968 et portant sur une comparaison de 6 types d'Amandier x Pêcher.

Ce résultat est extrait d'un essai complexe tendant à étudier l'influence de l'époque de prélèvement sur l'enracinement ainsi que de l'incidence de deux concentrations d'A.I.B., en fonction des dates de prélèvement. L'ensemble de cet essai sera examiné au chapitre IV. Nous ne donnons ici que les différences de rendement en pourcentage d'enracinement des différents clones, en totalisant les diverses époques de prélèvement à la concentration d'auxine (A.I.B.) à 1000 ppm.

Tableau 8

Résultats d'enracinement de 6 hybrides Amandier x Pêcher

Clones	Pourcentage d'enracinement des boutures
G.F. 677	54 %
(R.189 x S.1847) 1	40
(R.210 x S.305) 4	37
G.F. 557	35 (1)
(R.61 x S.1365) 1	26 (2)
(R.210 x S.1362) 1	20 (3)

Les faibles résultats d'enracinement des trois derniers clones peuvent en partie s'expliquer par :

(1) Cet hybride était très attaqué par des maladies à champignon

(2) Cet arbre était plus jeune de quelques années que les arbres des autres clones.

(3) Ce clone est un "back-cross" d'Amandier R.210 x (Amandier x Pêcher = 1362).

Analyse des résultats.

On peut remarquer que le pourcentage d'enracinement moyen, quoique incluant plusieurs traitements dont certains sont moins favorables, est cependant assez élevé. Ceci est probablement dû aux conditions de milieu dans lesquelles cet essai a été réalisé, serre tempérée et conditionnée.

Comme toujours, la différence variétale individuelle est très forte. Parmi les trois clones qui racinent le plus mal, on retrouve le G.F. 557 qui habituellement se comporte différemment. Cette mauvaise reprise au bouturage est la conséquence d'une attaque de Fusicoccum amygdali, maladie cryptogamique à laquelle cette variété est sensible.

L'hybride (R.210 x S.1362) 1 est un Back Cross Amandier x (Pêcher x Amandier), le retour au parent Amandier ne favorise probablement pas son aptitude à la rhizogenèse.

IV - Conclusions et remarques sur le chapitre deuxième.

En général nous constatons des différences individuelles importantes, qui peuvent s'expliquer par des concentrations de phytohormones différentes selon les types; l'auxine appliquée sur l'ensemble des variétés à une même concentration ne respecte pas ces différences individuelles. Les différents clones n'ont pas le même rythme végétatif, or en raison de l'influence sur la rhizogenèze des phénomènes d'entrée et de levée de dormance, on peut penser que les différences variétales observées dans l'aptitude à l'enracinement sont dûes en partie à ces différences de rythme végétatif.

Nous constatons d'autre part que généralement les mêmes clones se comportent de façon assez semblable dans chaque essai. Ainsi les hybrides G.F. 677, G.F. 557 et (R.189 x S.1847) ont généralement des taux de reprise supérieurs à l'ensemble des autres clones.

Il apparaît également que les hybrides F.1, montrent une aptitude à l'enracinement supérieure à celle des hybrides de 2ème génération. Il est nécessaire cependant de mentionner que les clones F.1 inclus dans les différents essais sont des sélections sont l'aptitude à l'enracinement a été un des principaux critères de choix. La population F.2 utilisée ici, est issue d'un seul

hybride F.1 et ne peut être considérée comme représentative de tous les hybrides F.2 entre les espèces Pêcher et Amandier puisque son origine génétique est bien limitée.

Enfin, nous pensons mentionner les différences observées entre les deux techniques de bouturage pour souligner les résultats obtenus avec le bouturage herbacé en été, réalisé sous serre avec brouillard artificiel. Ces résultats dans ces conditions sont très supérieurs à ceux enregistrés avec la technique de bouturage ligneux d'automne ou d'hiver. On peut voir dans cette différence de comportement, une application de la théorie de BOUILLENNE (1948) suivant laquelle la formation des racines nécessite la présence de 3 facteurs au moins dont la rhizocaline qui est formée dans les feuilles en présence de la lumière.

CHAPITRE III

INFLUENCE DE DEUX SUBSTANCES SYNTHETIQUES RHIZOGENES, ET DE FONGICIDES SUR L'ENRACINEMENT DES BOUTURES.

I - GENERALITES ET DISPOSITIF EXPERIMENTAL.

Chez les espèces fruitières à noyaux appartenant au genre Prunus, ainsi que chez les Pomacées, tous les chercheurs ont montré que parmi les substances synthétiques de croissance, utilisées pour favoriser la rhizogenèse, l'acide indole butyrique donnait le meilleur résultat.

Les dosages utilisés diffèrent cependant selon : les techniques de bouturage ligneux ou herbacé, la durée de trempage, la méthode de traitement par poudrage ou en solution, les espèces, et les époques de prélèvement des boutures. Ces doses devraient même différer selon le niveau de la bouture sur le rameau.

Nous avons voulu, principalement sur l'hybride G.F. 677 déjà vulgarisé en arboriculture fruitière, effectuer un essai très systématique.

Cet essai est mis en place selon le dispositif expérimental décrit par SNEDECOR et dénommé par les anglo-saxons "Split-Plot" et que nous traduirons par "parcelle ou champ divisé".

Dans ce dispositif, le terrain destiné à l'essai est divisé en "blocs" dont chacun est partagé en parcelles correspondant à un traitement principal. Chacune de ces parcelles est elle-même divisée en sous-parcelles recevant un traitement secondaire ou sous traitement et réparties au hasard à l'intérieur de chaque parcelle. Ces sous-parcelles sont appelées "Parcelles élémentaires". Ce dispositif sur le terrain est placé comme si le traitement fongicide constituait le traitement principal de l'essai en raison du nombre réduit de ses variables (5).

Nous avons ainsi pour chacune des substances utilisées : 5 blocs x 5 traitements fongicides x 8 concentrations d'hormones x 15 boutures par parcelle élémentaire.

II - AUXINES

Nous avons comparé l'influence de l'acide indole butyrique (A.I.B.) et de l'acide naphtalène acétique (A.N.A.). Cette dernière auxine utilisée davantage dans les cultures de tissus a une action plus marquée et doit être employée à des doses beaucoup plus faibles alors que la première est surtout employée en horticulture.

Technique et méthodes.

Les boutures de l'hybride G.F. 677 sont prélevées sur des pieds-mères, âgés de 4 ans, spécialement cultivés et taillés chaque année pour la production de bois de boutures.

Préparation des solutions - l'acide indole butyrique ou naphtalène acétique est dissous dans l'alcool à 90° - la concentration désirée obtenue ensuite par mélange à de l'eau distillée. La concentration d'alcool dans les solutions ne dépasse pas 30 %.

Témoin = 0

0,1 gramme par litre = 100 ppm.
0,5 " " = 500 ppm.
1 " " = 1000 ppm.
2 " " = 2000 ppm.
4 " " = 4000 ppm.
7 " " = 7000 ppm.
10 " " = 10 000 ppm.

Résultats.

Nous donnerons ici les résultats partiels sous forme de tables rassemblant les pourcentages de reprises au bouturage et des figures montrant les courbes de reprise au bouturage.

En raison de la complexité de cet essai et afin de le mieux analyser, nous examinerons successivement les points suivants :

A. Comparaison des différentes doses d'A.I.B.

B. Comparaison des différentes doses d'A.N.A.

C. Comparaison de l'effet des deux auxines.

A/ Résultats obtenus avec A.I.B.

La moyenne générale de la reprise au bouturage des 8 doses de cet essai est de 8,2 % sur 3000 boutures. Nous allons comparer l'effet de ces différentes doses :

1. Comparaison des différentes concentrations.

L'ensemble des parcelles élémentaires comparées dans ce tableau correspond à l'ensemble des parcelles élémentaires de l'essai au niveau d'une seule auxine. Le nombre de boutures indiqué dans la 2ème colonne correspond au nombre de boutures ayant poussé dans les 5 blocs traités par les 5 doses de fongicides soit 25 parcelles de 15 boutures.

Tableau 9.

Reprise au bouturage de l'hybride G.F. 677 avec différentes doses de l'A.I.B.

Concentration d'A.I.B. gramme par litre	Nombre de boutures reprises dans 25 parcelles de 15 boutures	Pourcentages
0	7	1,86
0,1	15	4,0
0,5	47	12,53
1	66	17,6
2	58	15,46
4	32	8,53
7	14	3,73
10	6	1,6
Total - Moyenne	245/3000	8,2

2. Analyse.

Ce tableau, ainsi que le graphique représenté sur la figure 14, montre l'effet très significatif des différentes concentrations de l'acide indole butyrique.

Pratiquement nulle avec le témoin n'ayant reçu aucun traitement hormonal, la reprise s'améliore progressivement jusqu'au sommet de la courbe, atteint avec la concentration de 1 gramme par litre (soit 1000 ppm). A la dose de 4 grammes, on observe un effet dépressif qui s'accentue à la concentration de 7 grammes par litre pour descendre au dessous du témoin à la dose de 10 grammes par litre.

B/ Résultats avec l'A.N.A.

Cette partie de l'essai est réalisée exactement comme la précédente et implantée parallèlement sur le même terrain. Dans l'ensemble les résultats d'enracinement sont inférieurs à ceux obtenus avec l'A.I.B. Nous présenterons ici les résultats obtenus avec les 8 doses utilisées.

1. Comparaison des différentes concentrations.

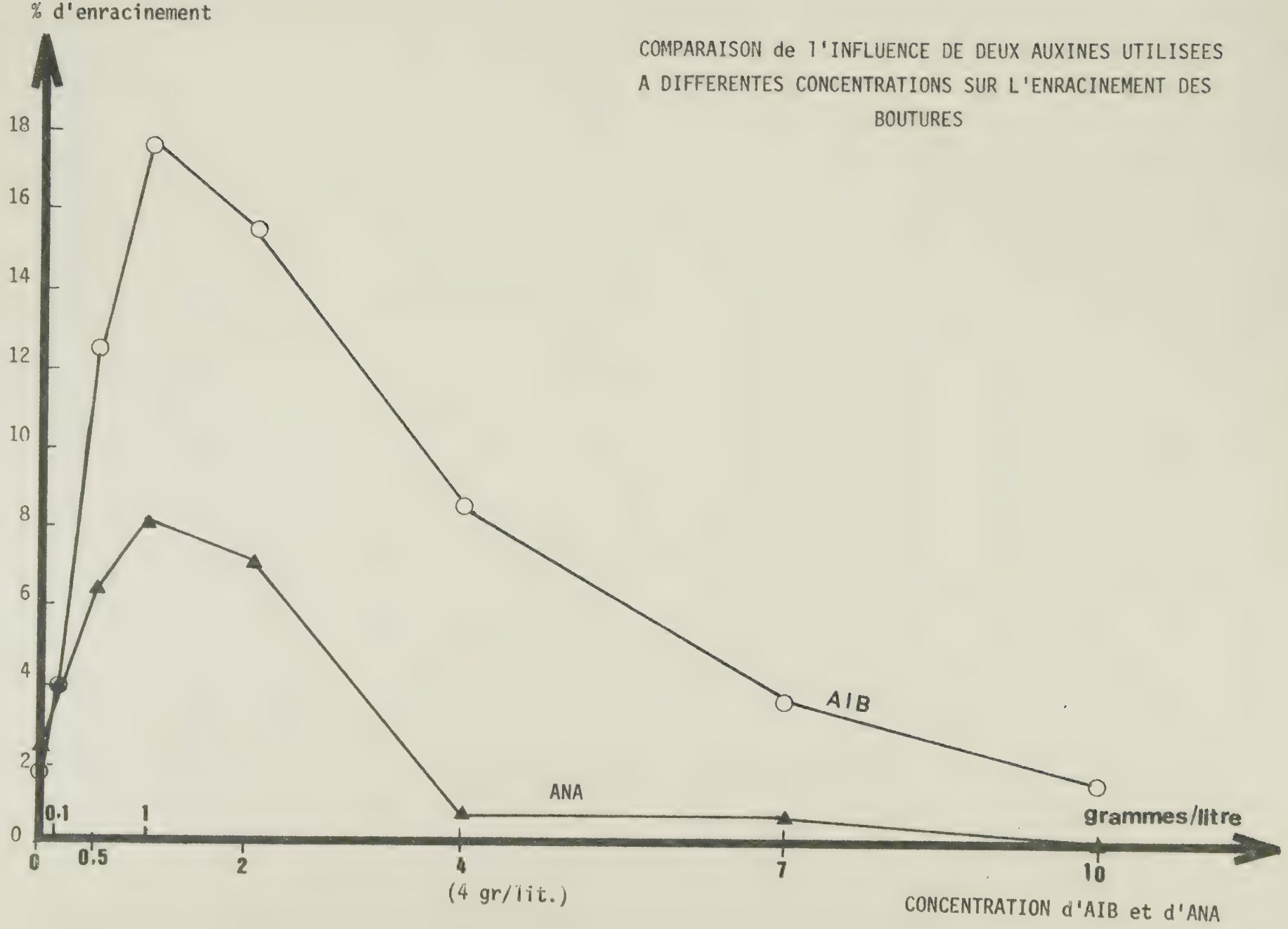
Comme pour le traitement effectué avec l'A.I.B., nous présentons dans le tableau suivant, le nombre de boutures ayant poussé dans les parcelles correspondant aux différentes concentrations.

Tableau 10

Reprise au bouturage de l'hybride G.F. 677 avec différentes doses d'A.N.A.

Concentration d'A.N.A. grammes par litre	Nombre de boutures reprises dans 25 parcelles de 15 boutures = 375	Pourcentage
0	9	2,4
0,1	15	4,0
0,5	24	6,4
1	30	8,0
2	27	7,2
4	3	0,8
7	3	0,8
10	0	0
Total - moyenne	111/3000	3,7

Fig. 14


% d'enracinement
COMPARAISON de l'INFLUENCE DE DEUX AUXINES UTILISEES A DIFFERENTES CONCENTRATIONS SUR L'ENRACINEMENT DES BOUTURES
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
AIB
ANA
0.1
1
grammes/litre
0
0.5
2
4
7
10
(4 gr/lit.)
CONCENTRATION d'AIB et d'ANA

2. Analyse.

Nous constatons que la concentration optimale est celle de 1 gramme par litre, l'effet dépressif de l'A.N.A. est très sensible à la concentration de 4 grammes. A cette concentration, le résultat est inférieur au témoin.

C/ Comparaison de l'effet des deux auxines.

Si nous comparons les deux graphiques représentant les pourcentages de reprise au bouturage, nous pouvons observer :

1) que la moyenne générale de la reprise est beaucoup plus élevée avec A.I.B. Avec cette substance, le nombre total de plants obtenus est de 245/3000 soit de 8,2 %. Avec l'A.N.A., le nombre total de boutures reprises est de 111/3000 soit un poucentage de 3,7.

2) Si nous comparons les différentes concentrations, nous constatons que la concentration de 0,1 gramme donne le même résultat avec les deux substances. A la concentration de 0,5 grammes, la différence entre A.I.B. et A.N.A. s'accentue, le sommet des deux courbes est atteint à la concentration de 1 gramme. L'effet dépressif est observé avec les deux substances à partir de 2 grammes. A partir de 2,5 grammes, l'effet dépressif de l'A.N.A. est tel que le pourcentage est inférieur au témoin n'ayant reçu aucun traitement hormonal.

3) On constate finalement que l'A.N.A. provoque un effet trop violent devenant très rapidement dépressif. L'A.I.B. par contre, au moins pour cette espèce et à l'époque ou il est employé à une action très significativement positive sur l'enracinement et la reprise des boutures racinées.

Cette étude confirme les travaux réalisés par tous les chercheurs déjà cités : GANGWAR et SINGH (1965) HARTMANN, FIORINO et ZUCCONI (1968), HERMAN (1968) et se rapportant à différentes

espèces du genre Prunus. GAUTHERET travaillant sur Helianthus tuberosus a également montré sur des cultures de tissus la supériorité de l'A.I.B. sur l'A.N.A. (nombre moyen de racines par explantat : 4,2 avec A.I.B. et 0,6 avec A.N.A.). Nos résultats concordent donc très bien avec ces derniers travaux publiés en Août 1969, alors que nous avions observé déjà ces résultats.

Il y a lieu de rapporter ici les résultats obtenus avec les deux doses de l'A.I.B. utilisées dans l'essai d'époque B que nous étudierons au chapître suivant. Dans cet essai, nous avons utilisé les concentrations de 1000 et 4000 ppm. (1gr. et 4 gr. par litre).

Si nous totalisons les résultats enregistrés aux 3 époques de plantation des boutures, nous enregistrons pour chaque variété les pourcentages d'enracinement suivants (Tableau 11)

Tableau 11

Résultats d'enracinement des boutures traitées avec deux doses d'A.I.B.

Variétés	Pourcentages d'enracinement	
	A.I.B. 1000 ppm.	A.I.B. 4000 ppm.
Amandier R.210	7,6	6,0
" R.270	12,6	6,0
Pêcher S.2329	21,3	20,3
" S.1289	37,0	19,0
" S.305	50,3	34,3
Am x Pêch. G.F. 677	54,0	39,6
" (R.189 x S.1847) 1	40,0	24,6
" (R.210 x S.305) 4	37,3	30,6
" (R.61 x S.1365) 1	26,3	22,6
" G.F. 557	34,6	38,0
Am x (Am x Pêcher) (R.61 x S.1362)1	20,0	19,0

Nous constatons que, mis à part le résultat observé avec G.F. 557, les pourcentages d'enracinement obtenus avec ces deux concentrations confirment l'essai précédent.

III. FONGICIDES

Les produits fongicides de synthèse, utilisés habituellement pour empêcher le développement des parasites champignons dans les sols ou sur les plantes ont parfois montré dans quelques expériences effectuées depuis ces dernières années, un effet bénéfique sur l'enracinement des boutures.

Parmi ces produits fongicides certains semblent présenter souvent un effet dépressif comme le Zirame, d'autres au contraire ont donné dans plusieurs essais un résultat plutôt positif. Différents auteurs se sont contentés d'utiliser un seul produit fongicide à une seule concentration et sur des nombres de boutures peu élevées, aussi nous nous sommes proposé d'étudier l'effet de ces produits plus systématiquement et sur des nombres de boutures plus importants. Nous avons surtout cherché à mettre en évidence les interactions possibles entre ces fongicides et les substances rhizogènes.

Technique et méthode.

Dans nos essais nous traitons la base de la bouture par trempage sur quelques centimètres pour lutter contre la pénétration des microorganismes dans les boutures à partir de la coupe.

En utilisant les produits commerciaux et en tenant compte de leur teneur en matière active, nous avons réalisé le traitement fongicide selon le schéma suivant :

Témoin : sans fongicide
Captane à 10 % de matière active
Captane à 25 % de matière active
Thirame à 10 % de matière active
Thirame à 25 % de matière active

Le Captane utilisé titrait 50 % de matière active, la poudre inerte utilisée pour fabriquer le mélange à la dose désirée était le Talc. Le Thirame utilisé dosait 80 % de disulfure de tétraméthyltiurame (T.M.T.D.).

Nous nous sommes limités à 5 variables afin de ne pas rendre l'ensemble de l'essai trop complexe et en raison des disponibilités limitées en matériel végétal qui ne nous permettaient pas d'effectuer davantage de traitements.

Résultats.

Nous nous limitons ici à rassembler les moyennes de reprise au bouturage.

A/ Résultat des traitements avec le Captane.

Nous allons comparer l'action du captane à différentes concentrations conjuguées à l'effet des deux auxines.

1. Comparaison des différentes concentrations.

Dans le tableau ci-dessous, nous donnons les chiffres de reprise au bouturage calculées sur des lots représentant 5 répétitions x 15 boutures x 8 concentrations d'auxine, soit 600 boutures au total par lot.

Tableau 12

Effet des traitements au captane sur la reprise au bouturage

Traitements	Boutures traitées par A.I.B.		Boutures traitées par A.N.A.	
	reprise au bouturage sur 600 boutures	Pourcentages	reprise au bouturage sur 600 boutures	pourcentages
ıs fongicide	40	6,6	18	3,0
ptane à 10 %	56	9,3	18	3,0
ptane à 25 %	42	7,0	26	4,3
ux - Moyennes	138/1800	7,66	63/1800	3,5

2. Analyse.

La lecture du tableau ci-dessus nous montre que le Captane a un effet positif à la dose de 10 % sur l'enracinement des boutures traitées par l'A.I.B. A la dose de 25 % la différence avec le témoin sans Captane n'est pas significative. Chez les boutures traitées par l'A.N.A., les différents traitements de Captane n'ont pas un effet très marqué, la concentration de 25 % améliore cependant l'enracinement de manière assez sensible.

B/ Résultat des traitements avec le Thirame.

Comme pour le Captane, nous examinerons l'action du Thirame utilisé à deux doses sur la reprise au bouturage, en les comparant avec un lot témoin sans fongicide.

1. Comparaison des différentes concentrations.

Les résultat présentés dans le tableau 13 correspondent à la reprise des boutures calculée sur l'ensemble de l'essai, soit 600 boutures par traitement fongicide. Ces 600 boutures sont en réalité traitées aux 8 concentrations de chacune des deux auxines (7 doses + 1 témoin).

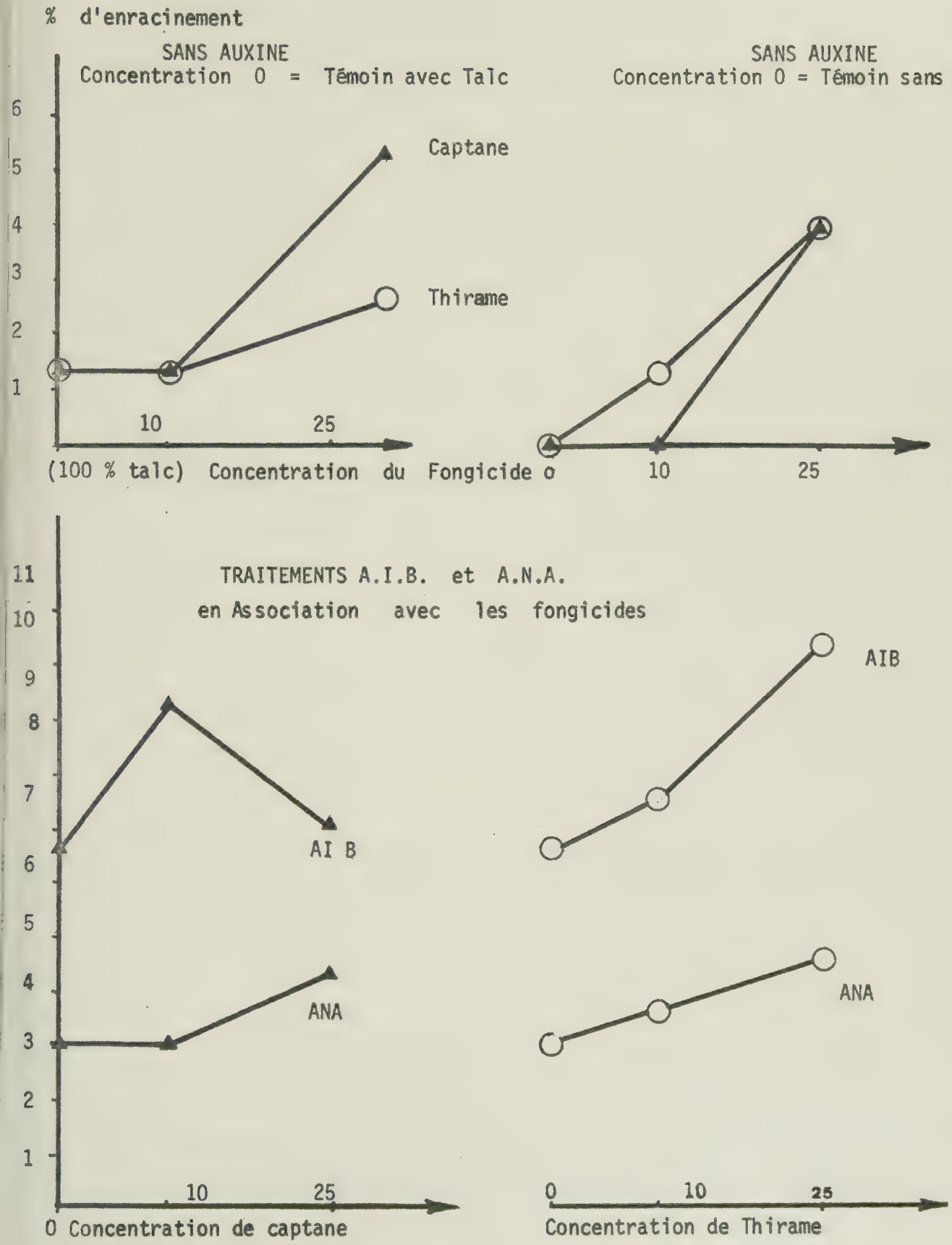
Tableau 13

Traitements	Boutures traitées par l'A.I.B.		Boutures traitées par l'A.N.A.	
	reprise au bouturage sur 600 boutures	%	reprise au bouturage sur 600 boutures	%
ans fongicide	40	6,6	18	3,0
hirame à 10 %	45	7,5	22	3,6
hirame à 25 %	62	10,3	27	4,5
taux - Moyennes	147/1800	8,17	67/1800	3,72

2. Analyse.

Nous constatons avec les deux lots de boutures traitées par l'A.I.B. et l'A.N.A. une amélioration de l'enracinement avec les

Fig. 15 INFLUENCE DES FONGICIDES SUR L'ENRACINEMENT



deux doses de Thirame. A la concentration de 10 % l'augmentation par rapport au témoin, est assez faible ; à la dose de 25 % l'amélioration est beaucoup plus sensible puisque les pourcentages passent de 6,6 % à 10,3 % dans un cas et de 3,0 à 4,5 dans l'autre.

C/ Comparaison de l'effet des deux fongicides à diverses doses.

Les résultats observés avec les deux fongicides Captane et Thirame font apparaître en général un effet bénéfique des deux fongicides par rapport aux témoins sans fongicides. Le Thirame donne le meilleur résultat à la concentration de 25 % alors que le Captane semble au contraire améliorer significativement la reprise à la dose de 10 %

IV - INTERACTION AUXINE-FONGICIDE.

A/ Interaction entre l'A.I.B. et le Captane.

Dans le tableau suivant, nous avons rassemblé les pourcentages d'enracinement des boutures, observés sur les 5 répétitions de 15 boutures de chaque unité de traitement : soit 75 boutures.

Tableau 14

Interaction A.I.B. - fongicide Captane sur la reprise des boutures (% de reprise). Les chiffres expriment les pourcentages de reprise au bouturage calculés sur 5 répétitions de 15 boutures par unité de traitement.

Doses de Captane		Concentrations d'A.I.B. en ppm ou milligramme par litre							
		0	100	500	1000	2000	4000	7000	10 000
émoin	0	0	0	12	14,7	17,3	5,3	2,7	1,3
aptane	10 %	0	2,7	5,3	24,0	22,7	10,7	6,7	2,7
aptane	25 %	4	6,7	14,7	6,7	10,7	10,7	1,3	1,3

Si nous examinons les résultats, nous constatons que le Captane à la concentration de 10 % améliore la reprise au bouturage, quelle que soit la concentration d'A.I.B. (mise à part la dose de 500 ppm).

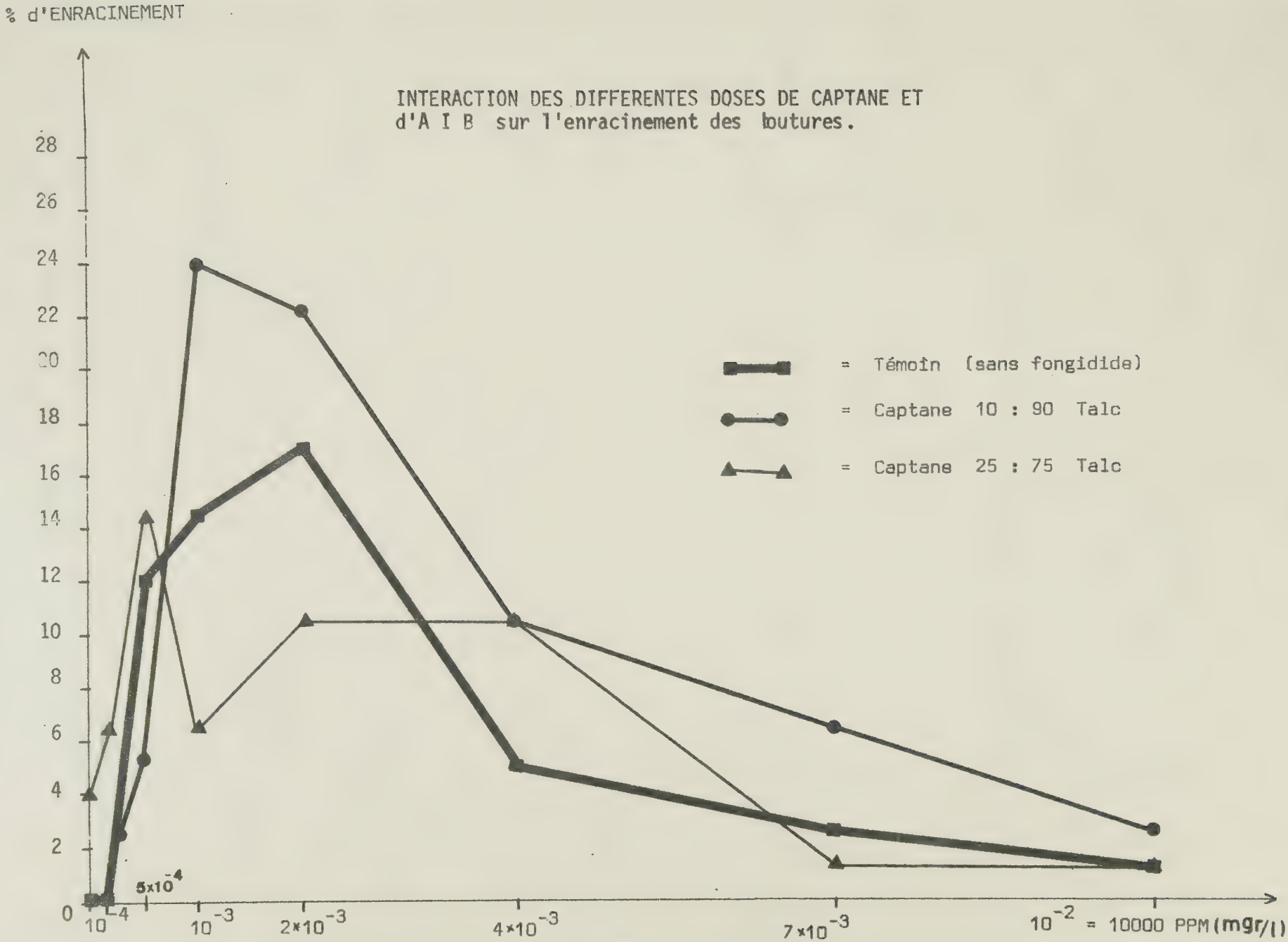

% d'ENRACINEMENT
INTERACTION DES DIFFERENTES DOSES DE CAPTANE ET
d'A I B sur l'enracinement des boutures.
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
= Témoin (sans fongidide)
= Captane 10 : 90 Talc
= Captane 25 : 75 Talc
10 -4
5x10 -4
10 -3
2x10 -3
4x10 -3
7x10 -3
10 -2 = 10000 PPM (mgr/l)
CONCENTRATIONS d' A I B

Fig. 16

A la concentration de 25 % la reprise est améliorée avec les faibles concentrations d'A.I.B. et même avec le témoin sans auxine. A partir de la dose de 1000 ppm d'A.I.B. l'effet du Captane ajouté à celui de l'auxine, entraine une diminution de la reprise au bouturage.

B/ Intéraction entre l'A.I.B. et le Thirame.

Les résultats sont présentés comme dans le précédent alinéa.

Tableau 15.

Intéraction A.I.B. - Thirame sur la reprise des boutures.
Les chiffres indiquent les pourcentages de reprise calculés sur 5 répétitions de 15 boutures, soit 75 boutures

Doses de Thirame	Concentrations d'A.I.B. en ppm en mmgr. par litre.							
	0	100	500	1000	2000	4000	7000	10 000
Témoin 0	0	0	12	14,7	17,3	5,3	2,7	1,3
Thirame 10 %	1,3	8	14,7	20	12	1,3	2,7	0
Thirame 25 %	4	2,7	16	22,7	14,7	14,7	5,3	2,7

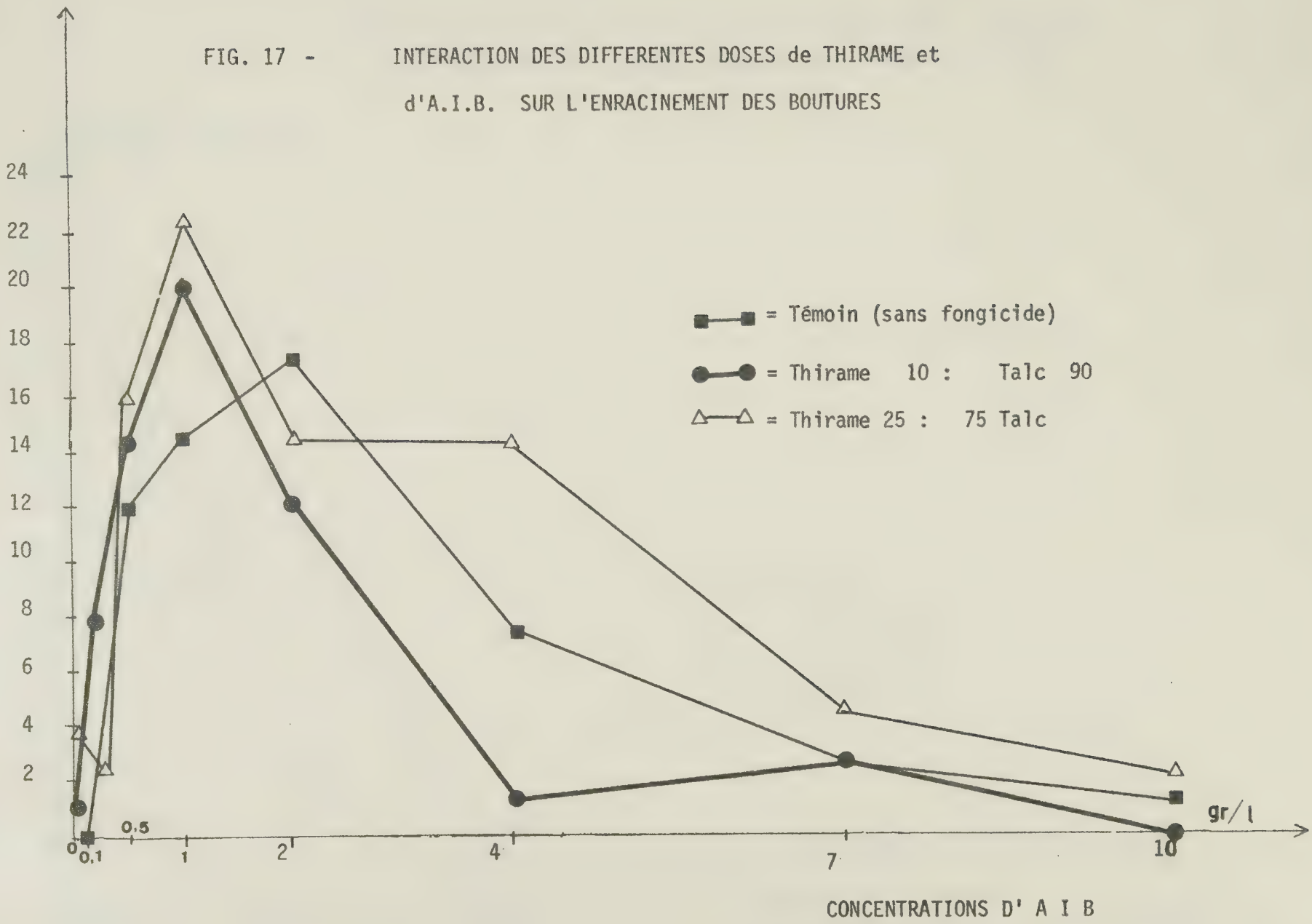
Nous observons dans ce tableau qu'à la dose de 10 % le Thirame améliore très légèrement quand l'auxine est appliquée à des doses assez faibles : au dessus de 2000 ppm (2 gr. par litre) on constate que le pourcentage de reprise diminue, le témoin sans fongicide est supérieur.

A la dose de 25 %, les pourcentages de reprise au bouturage sont généralement supérieurs au témoin sans fongicide et aux résultats obtenus avec le Thirame à 10 %.

C/ Interaction entre l'A.N.A. et le Captane.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant sous forme de pourcentage de reprise au bouturage.

FIG. 17 - INTERACTION DES DIFFERENTES DOSES de THIRAME et d'A.I.B. SUR L'ENRACINEMENT DES BOUTURES



INTERACTION DES DIFFERENTES DOSES DE CAPTANE ET D'A.N.A. SUR L'ENRACINEMENT DES BOUTURES.

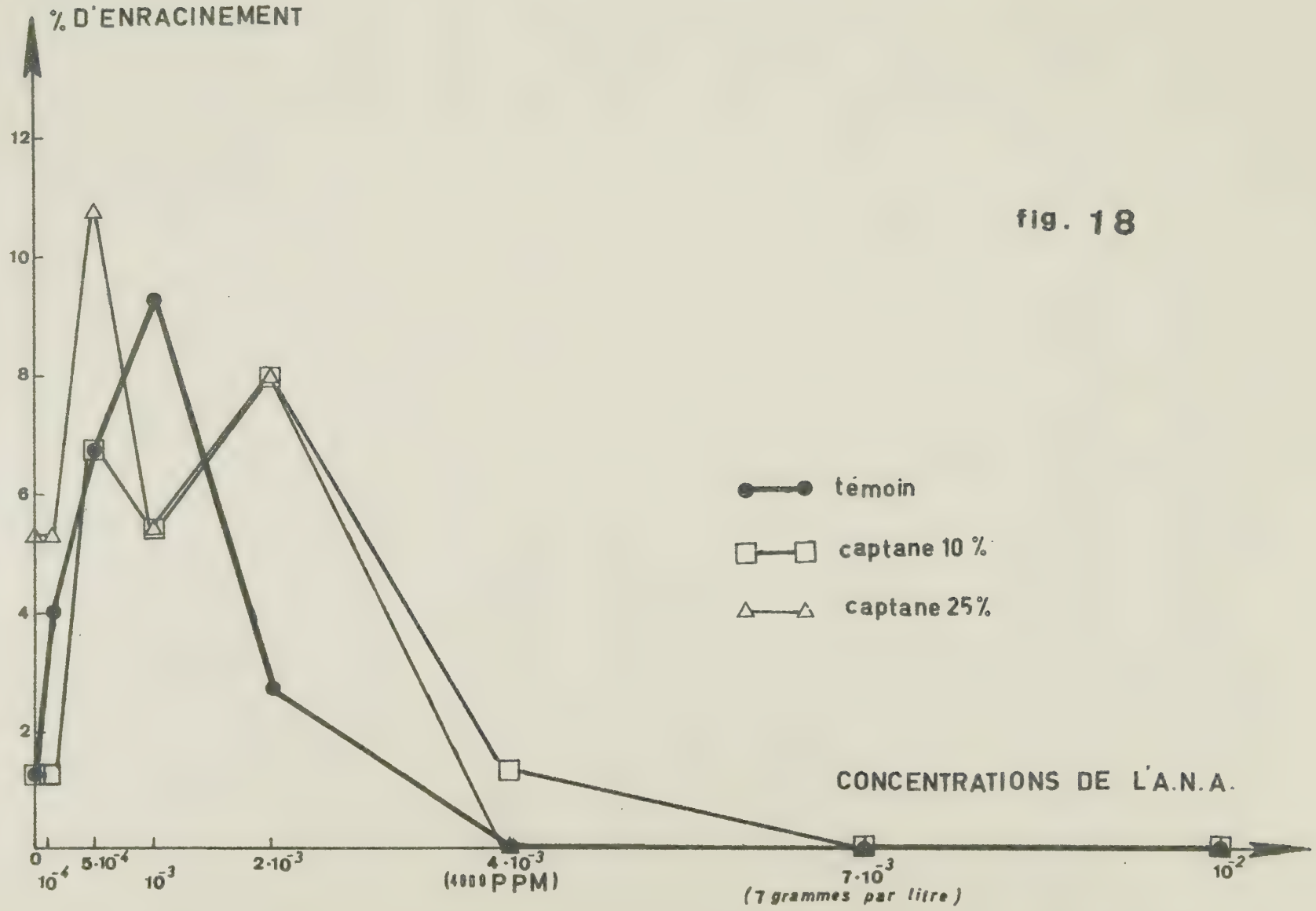


fig. 18

Tableau 16

Interaction A.N.A. - Captane sur la reprise des boutures.
Les chiffres expriment les pourcentages de reprise au bouturage calculés sur 5 répétitions de 15 boutures par unité de traitement.

Doses de Captane	Concentration de l'A.N.A. en ppm ou mgr. par litre							
	0	100	500	1000	2000	4000	7000	10 000
Témoin 0	1,3	4,0	6,7	9,3	2,7	0	0	0
Captane 10 %	1,3	1,3	6,7	5,3	8,0	1,3	0	0
Captane 25 %	5,3	5,3	10,7	5,3	8,0	0	0	0

Nous constatons qu'à la dose de 10 %, le Captane améliore la reprise au bouturage des boutures traitées à 2000 et 4000 ppm d'A.N.A. par rapport au témoin sans Captane dont l'enracinement décroit avec les doses supérieures à 2000 ppm de l'A.N.A.

A la dose de 25 %, le Captane a un effet très significativement supérieur sur l'enracinement des boutures, aussi bien par rapport au témoin sans Captane que par rapport au traitement Captane à 10 %.

D/ Interaction entre l'A.N.A. et le Thirame.

Les résultats sont présentés de la même manière que précédemment sous forme de pourcentage de reprise des boutures.

Tableau 17

Interaction A.N.A. - Thirame sur la reprise au bouturage.
Les chiffres expriment les pourcentages de reprise au bouturage calculés sur 5 répétitions de 15 boutures par unité de traitement.

Doses de traitement	Concentration de l'A.N.A. en ppm ou mgr. par litre							
	0	100	500	1000	2000	4000	7000	10 000
Témoin 0	1,3	4,0	6,7	9,3	2,7	0	0	0
Thirame 10 %	1,3	5,3	4,0	9,3	4,0	2,7	2,7	0
Thirame 25 %	2,7	4,0	4,0	10,7	13,3	0	1,3	0

Fig. 19

INTERACTION DES DIFFERENTES DOSES DU THIRAM et de l' ANA
SUR L'ENRACINEMENT DES BOUTURES

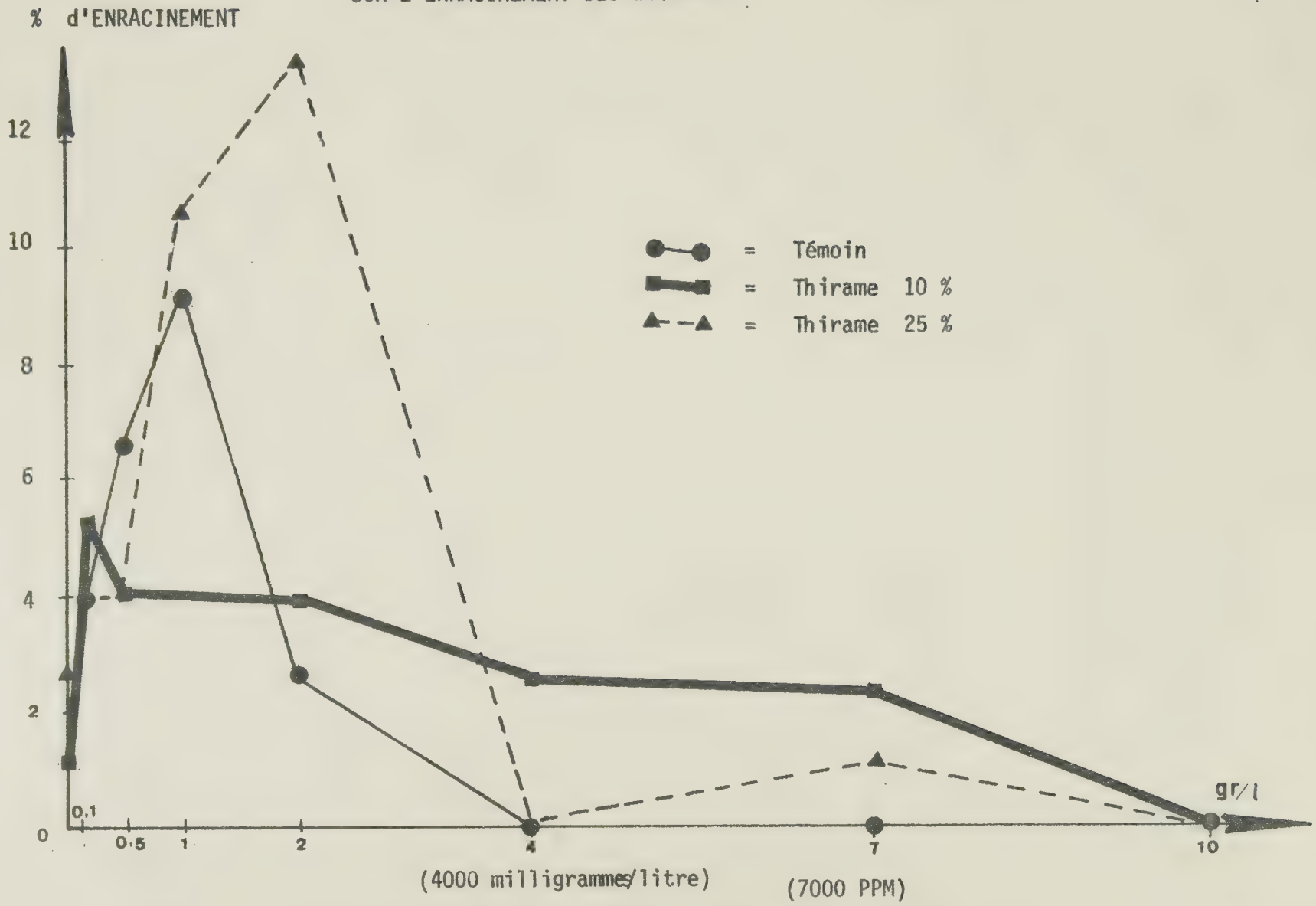


Fig. 19 CONCENTRATIONS de l'ANA

La comparaison des pourcentages de reprises des boutures n'ayant pas reçu de Thirame, avec ceux des boutures traitées avec le Thirame à 10 %, montre que ce traitement a un effet favorable sur l'enracinement comme pour le Captame, le Thirame à 10 % améliore la reprise jusqu'à des doses élevées de l'A.N.A. qui sont préjudiciables à l'enracinement.

V. - CONCLUSIONS ET DISCUSSION

Les deux auxines utilisées dans notre essai, l'acide indole butyrique et l'acide naphtalène acétique, employées aux mêmes concentrations montrent une grande différence d'action (Fig. 14). L'A.N.A. doit être utilisée à des doses très faibles et son effet dès que la concentration dépasse 2000 ppm est dépressif sur l'enracinement. Le maximum de reprise au bouturage est obtenu avec la dose de 1000 ppm. A 500 ppm, le pourcentage obtenu est inférieur mais assez voisin du maximum, à 2000 ppm le pourcentage d'enracinement est nettement inférieur à celui obtenu avec 500 ppm.

Avec l'A.I.B., on constate que le maximum d'enracinement est également obtenu avec la concentration de 1000 ppm. Les doses de 2000, 500 et 4000 ppm donnent encore des pourcentages de reprise élevés, les résultats obtenus avec la dose de 2000 ppm étant le plus proche de ceux obtenus avec 1000 ppm. Le résultat obtenu avec 4000 ppm de l'A.I.B. est supérieur au maximum obtenu avec A.N.A.

L'action des fongicides se manifeste différemment et d'une manière qui est plus marquée selon les auxines employées que suivant les produits fongicides eux-mêmes (Fig.15). Avec l'acide indole butyrique, les fongicides semblent se comporter comme des substances possédant un effet identique à celui de l'auxine, les effets des fongicides et de l'A.I.B. semblent s'additionner. Avec l'acide naphtaène acétique, les fongicides agissent comme s'ils atténuaint l'effet nocif des fortes doses de l'auxine sur l'enracinement.

Nous pouvons affirmer enfin que dans la totalité des cas, dans les conditions de l'essai et par rapport aux parcelles élémentaires témoins n'ayant pas reçu le traitement auxinique, les fongicides ont un effet rhizogène certain qui renforce celui des auxines (telles que l'acide indole butyrique et l'acide naphtalène acétique); Les bénéfices qu'ils apportent ne sont pas seulement la conséquence unique de leurs actions fongicides sur les microorganismes du support mais également d'un effet rhizogène propre.

CHAPITRE IV

INFLUENCE DE L'EPOQUE DU PRELEVEMENT ET DU DEBOURREMENT DES BOURGEONS SUR LA FORMATION DES RACINES

La relation entre la possibilité d'enracinement des boutures et l'époque de leur prélèvement a été recherchée empiriquement depuis longtemps. Plus récemment, certains chercheurs ont voulu savoir s'il existe une relation entre l'enracinement des boutures et l'état de dormance des bourgeons. VAN DER LEK (1925) ainsi que HARADA et NAKAYAMA (1959) ont montré que la suppression des bourgeons inhibait la formation des racines sur les boutures et que par contre, l'enracinement le plus abondant se produisait au moment de l'entrée en végétation des bourgeons.

FADL en 1967 travaillant avec HARTMANN à Davis, a étudié sur le Poirier l'influence exercée par l'état de dormance des bourgeons sur l'enracinement des boutures, en analysant les changements saisonniers des teneurs en stimulateurs et inhibiteurs. Il a observé que la levée de dormance est accompagnée d'une diminution des inhibiteurs et d'un accroissement des substances rhizogènes.

R. DAVID (1968) a également constaté sur des boutures de pin maritime que la différenciation des méristèmes radiculaires ne se produisait qu'après la transformation des bourgeons en pousses.

Nous avons voulu étudier ces phénomènes de dormance et d'enracinement sur les hybrides Amandier x Pêcher.

Nous avons réalisé de l'Automne 1968 au Printemps 1969 deux essais différents, le premier en utilisant le clone hybride Amandier x Pêcher G.F. 677, le second en utilisant 5 clones hybrides, 3 variétés de Pêcher et 2 variétés d'Amandier.

I - ESSAI A

A/ Matériel et méthode.

Des rameaux sont prélevés tous les dix jours, du 4 octobre au 27 février, sur une haie de pied-mères de l'hybride Amandier x Pêcher G.F. 677 âgés de 4 ans.

Sur les rameaux d'un an, deux boutures de 17 cm sont prélevées ; entre ces deux boutures, un mérithalle (1) portant un oeil est prélevé pour l'étude en chambre climatisée de l'état de dormance (Fig. 20). Cette dernière étude est effectuée à 20 ° C. (2) selon la technique couramment utilisée.par POUGET et adaptée par MONET. Nous avons pour notre part, utilisé du sable blanc de carrière lavé, et mastiqué la surface de la section supérieure des mérithalles avant leur plantation.

La notation des bourgeons à bois ayant débourré est réalisée quotidiennement. A partir de ces notations, nous établissons ensuite pour chaque prélèvement, un indice appelé : "énergie de débourrement (E.D.)" en utilisant comme MONET le système Σ proposé par TIMSON (en vue d'exprimer l'intensité de dormance des

---

(1) Nous entendons par mérithalle une fraction de rameau de 3 centimètres portant un bourgeon à bois à son sommet. Nous avons utilisé ce mot pour différencier ces courtes fractions de rameaux des boutures longues de 17 cm et portant plusieurs bourgeons (voir Fig. 20).

(2) Si cette température de 20° C est légèrement dépassée, nous ne pensons pas qu'elle modifie l'état de dormance. POUGET a observé sur Vitis Vinifera que les températures de 10, 20, 30, 40° C sont totalement inefficaces pour avancer le débourrement pendant la phase de dormance.

PREPARATION DES BOUTURES ET DU MERITHALLE

pour la recherche de l'influence exercée par le bourgeon sur la formation des racines.

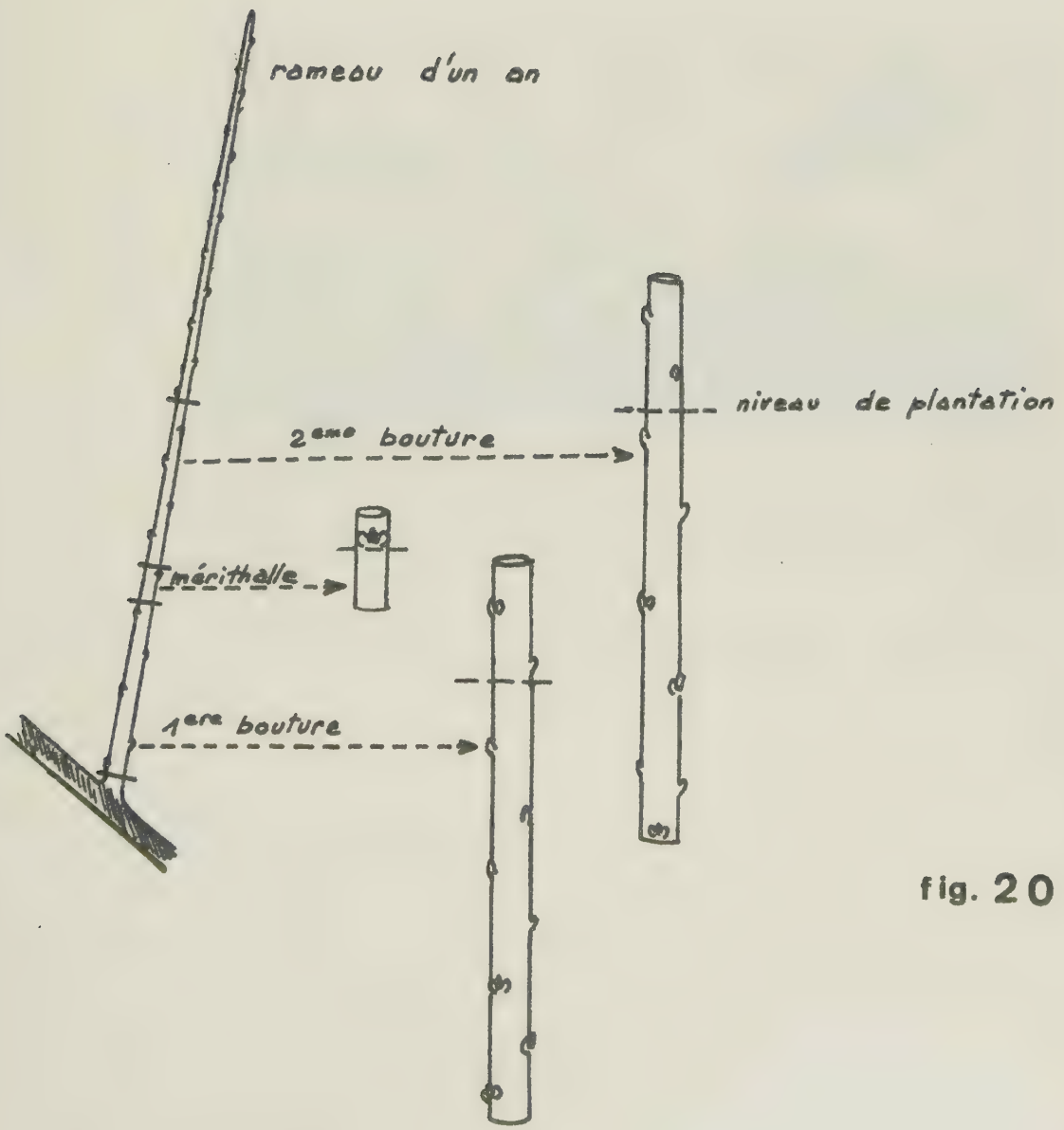


fig. 20

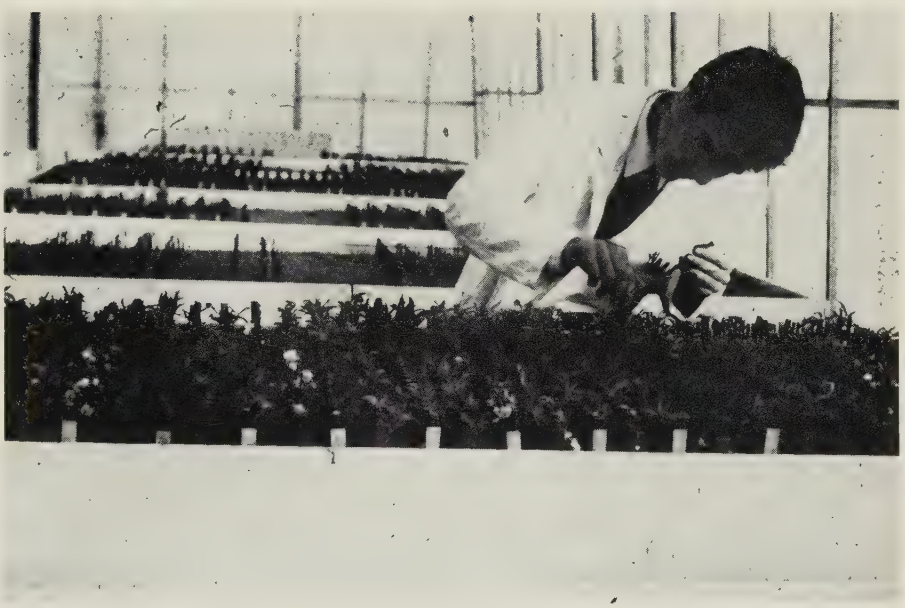


Fig. 20 *bis* — *Bouturage en serre sur banquette. - Observation d'enracinement et de débourrement des différents clones. - A l'arrière plan, essai d'époques de prélèvement avec GF 677.*

graines). Cet indice représente la somme des taux de débourrement observés pendant les trente jours (Σ 30) qui ont suivi la mise en place des mérithalles portant un bourgeon à bois chacun, dans l'enceinte climatisée. Au-delà de trente jours, les bourgeons n'ayant pas débourré sont considérés comme dormants.

Cette énergie de débourrement est calculée selon la formule suivante que nous avons mise au point :

$$E.D. = \sum_{i=1}^{i=30} \frac{x_i}{N} \cdot K$$

x_i = nombre cumulé des bourgeons à bois ayant débourré i jours après la plantation.

N = nombre total de mérithalles plantés par prélèvement.

K est un coefficient arbitraire multiple de 10.

La formule ainsi conçue permet de tenir compte à la fois du taux et de la vitesse de débourrement.

Dans notre cas N est égal à 50 et nous avons choisi K égal 100 pour faciliter les calculs. A la limite, si tous les bourgeons à bois débourraient le premier jour après la plantation, E.D. serait égal à 3000.

Si tous les bourgeons à bois débourraient le trentième jour après la plantation, E.D. serait égal à 100.

Par contre, s'il n'y avait aucun débourrement jusqu'au trentième jour, E.D. = 0, la dormance serait alors maximale et très profonde.

Nous constatons donc que E.D. est fonction inverse de l'intensité de la dormance.

Préparation des lots de boutures : lors de la préparation des lots de 25 boutures correspondant aux parcelles élémentaires, les boutures sont réparties de manière identique dans chaque paquet, en tenant compte de leur diamètre, de leur position sur le

rameau et sur l'arbre etc...

Les boutures sont plantées en serre à température moins stable que dans la chambre climatisée et variant de 20° à 25° C. Le support est du sable de rivière. Les écartements entre les boutures sont de 8 cm sur 3. Les boutures elles-mêmes sont enfoncées de 12 centimètres dans le sable, les 4 à 5 cams se trouvant hors du sable portent deux bourgeons.

Le dispositif expérimental choisi, de type "split-plot" (essai en parcelles divisées) comprend outre les différentes dates de prélèvement, une dose d'auxine (1000 ppm ou 1 gr/litre d'A.I.B.) et une partie témoin sans auxine.

B/ Résultats. Au mois d'avril, deux mois après la dernière plantation des boutures, les pousses des boutures enracinées atteignant environ 5 centimètres, celles-ci sont arrachées et leur système radiculaire observé. Les résultats, rassemblés dans le tableau 18 sont exprimés en nombre de boutures enracinées sur 100 sujets plantés (4 répétitions de 25 boutures). Dans la colonne "% de débourrement" est indiqué le nombre de boutures ayant débourré sur cent, dans les 30 jours qui ont suivi la plantation en serre. La colonne "énergie de débourrement" correspond aux taux de débourrement observés en enceinte climatisée et calculés selon la formule citée ci-dessus , qui tient compte de la vitesse de débourrement et du nombre de bourgeons ayant débourré.

Epoques de Prélèvement.

Nous constatons que les pourcentages d'enracinement des boutures traitées et non traitées par l'A.I.B., mis à part deux nombres aberrants que nous expliquerons par la suite et correspondants aux prélèvements du 5 Novembre et du 5 Décembre, passent par trois périodes :

Tableau 18

Résultats de l'enracinement et du débourrement des boutures prélevées à différentes époques

Dates de prélèvement	sans auxine		avec 1000 mgr/litre ou ppm d'A.I.B.		Energie de débourrement $\sum_{30}$
	enracinement (%)	débourrement (%)	enracinement (%)	débourrement (%)	
4 Octobre	0	0	22	2	0
14 Octobre	0	1	11	3	8
25 Octobre	0	4	16	4	14
5 Novembre	9	5	58	18	218
15 Novembre	2	2	16	2	250
25 Novembre	1	2	18	6	554
5 Décembre	1	18	6	7	616
15 Décembre	9	53	30	60	918
25 Décembre	10	57	28	59	990
6 Janvier	9	55	23	51	1030
16 Janvier	7	47	23	48	1112
26 Janvier	9	59	22	64	1175
6 Février	2	71	14	80	1240
16 Février	2	89	10	82	1305
27 Février	0	100	0	98	1400

a/ Une période de faible possibilité d'enracinement avec les prélèvements effectués du 14 Octobre au 25 Novembre, les enracinements évoluent de 11 à 18 % sur les boutures traitées et de 0 à 2 % pour les boutures non traitées.

b/ Une période de forte possibilité d'enracinement comprise entre le 16 Décembre et le 26 Janvier, avec un pourcentage voisin de 10 % chez les boutures non traitées et de 25 % chez les boutures traitées.

c/ Une période ou les possibilités d'enracinement décroissent très rapidement. Les résultats observés entre les boutures traitées ou non traitées par l'A.I.B. sont assez parallèles.

Pourcentage de débourrement des boutures, en serre.

Si nous éliminons les deux résultats obtenus avec les prélèvements du 5 Novembre et du 5 Janvier, nous constatons que les pourcentages observés peuvent être classés en trois groupes correspondants aux trois périodes précédemment citées :

a/ du 14 Octobre au 25 Novembre le débourrement est très faible, il correspond à la période de dormance de l'hybride Amandier x Pêcher.

b/ du 16 Décembre au 16 Janvier, le débourrement est actif et les pourcentages des boutures entrées en végétation varient entre 47 et 58 %.

c/ A partir du 26 Janvier, le débourrement est très actif puisque la dormance est effectivement levée le 27 Février.

Energie de débourrement.

L'énergie de débourrement observée sur les bourgeons placés en chambre climatisée à 20° C est nulle sur l'échantillonnage prélevé le 4 Octobre. Cette énergie progresse ensuite régulièrement en suivant parallèlement les pourcentages de débourrement observés en serre.

Il semble donc que les résultats aberrants observés sur les prélèvements du 5 Novembre et du 5 Décembre soient dus à une erreur expérimentale. L'étude de la courbe de température enregistrée sous la serre où se déroulait l'expérimentation, permet d'expliquer en partie ces résultats anormaux.

En effet, la température de la serre qui variait entre 20 et 25° s'est élevée à partir du 5 Novembre et pendant 10 jours, de 5° C, ce qui a entrainé en même temps un débourrement et un enracinement plus intenses. Après le prélèvement et la plantation des boutures du 5 Décembre, nous enregistrons au contraire une baisse de température jusqu'au 13 Décembre, ce qui entraine au contraire un ralentissement important du débourrement et de l'enracinement.

Action du débourrement sur l'enracinement.

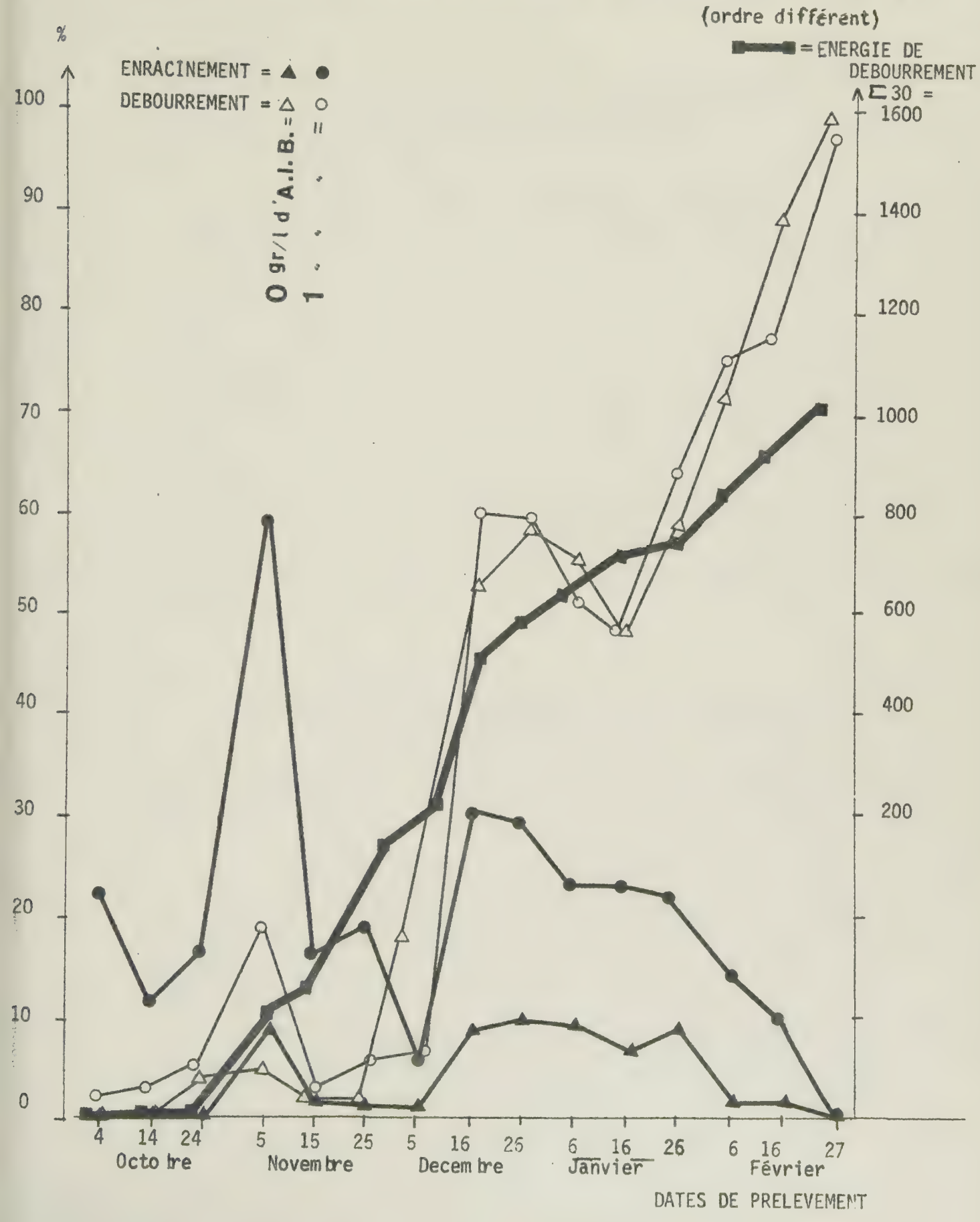
Si nous observons sur la figure 21 la courbe de l'enracinement des boutures, nous constatons que la première période comprise entre le 14 Octobre et le 25 Novembre pendant laquelle le pourcentage d'enracinement est assez faible, correspond à une période où le débourrement est très réduit.

Au contraire, du 16 Décembre au 26 Janvier nous observons des pourcentages plus élevés d'enracinement en même temps que le débourrement qui se généralise, traduit une activité des bourgeons.

Par la suite, à partir des prélèvements effectués le 6 Février, on constate malgré un débourrement très intense, des pourcentages d'enracinement décroissants. A cette époque, la dormance étant levée, on assiste à un débourrement rapide, à une sortie de jeunes feuilles qui provoquent par évaporation, un déséquilibre hydrique néfaste à la survie des boutures où au moins à leur enracinement.

On peut également penser que la croissance des jeunes feuilles entraine une perte importante de matières de réserves,

FIG. 21 DEBOURREMENT et ENRACINEMENT DES BOUTURES TRAITEES AVEC 2 DOSES d'A.I.B. en FONCTION DES DATES DE PRELEVEMENT CHEZ L'AMANDIER x PECHER : GF 677



nécessaires à la rhizogenèse ou bien que les substances rhizogènes produites par les feuilles se trouvent brusquement en quantité trop importantes à la disposition des boutures.

Il est intéressant de constater le parallèlisme existant entre les courbes d'enracinement des boutures traitées ou non traitées par l'A.I.B.

Interaction Epoque-Auxine.

L'action du traitement par l'auxine à la concentration de 1000 ppm (1 gr/litre) est évidente. Si nous comparons cependant deux à deux les résultats observés à chaque époque, nous constatons qu'au début de l'expérimentation, alors que l'enracinement des boutures non traitées est nul, les résultats observés sur les boutures traitées sont moyens. Plus la saison avance et à mesure que l'intensité de la dormance diminue, plus le rapport entre les résultats d'enracinement des boutures traitées et ceux des boutures non traitées diminue.

Effet du froid sur l'enracinement lié à la levée de dormance.

Dans l'essai A, précédemment décrit, nous prélevions tous les 10 jours, un échantillonnage de boutures de l'hybride G.F. 677. Ces boutures étaient immédiatement plantées à température constante.

Lors des prélèvements du 4 Octobre et du 5 Novembre, nous avons doublé les nombres de boutures prélevées et placé une moitié de celles-ci en serre dans les conditions générales de l'essai. La seconde moitié était placée en chambre frigorifique à + 4° C, en sacs de polyéthylène.

Nous voulions en effet, comparer l'enracinement des boutures dont la dormance avait été levée par un séjour continu au froid,

à celui des boutures dont les besoins de froid étaient satisfaits progressivement et également à l'enracinement de boutures, prélevées à la même époque, mais dont les besoins de froid n'étaient probablement pas satisfaits.

Nous avons ainsi des boutures prélevées le même jour dont une partie est placée immédiatement à 25° C en culture en serre, l'autre partie demeurant en chambre froide à 4° C pendant 30 jours ou 45 jours. Ces boutures sont comparées à celles prélevées sur les mêmes arbres 30 jours ou 45 jours plus tard et placées immédiatement en culture à 25° C.

Les résultats des observations effectuées sur les boutures ayant subi ces doses de froid artificiel sont rassemblés dans le tableau 19

Tableau 19

Résultats de l'enracinement et du débourrement des boutures ayant subi des doses de froid

Dates de prélèvement	Traitement	% enracinement en serre		% débourrement	énergie de débourrement
		sans auxine	1000 ppm A.I.B.		
1 Oct.	Plantation immédiate en serre	0	22	2	0
"	Séjour à 4° C - 45 jours	0	0	18	980
5 Nove.	Plantation immédiate en serre	1	18	4	554
5 Nov.	Plantation immédiate en serre	9	58	11	218
5 Nov.	Séjour à 4° C - 30 jours	1	0	26	930
5 Déc.	Plantation immédiate en serre	1	0	12	616

L'examen de ces résultats permet de constater rapidement que d'une part le débourrement des boutures ayant été soumises au froid est important et très rapide comme le montre l'indice de l'énergie de débourrement (E.D.).

D'autre part, que l'enracinement de ces boutures est nul. Sur ces dernières le traitement par l'A.I.B. avait été effectué immédiatement après le traitement par le froid, avant la plantation en serre.

Les différentes causes ayant empêché l'enracinement sont probablement les mêmes que celles qui ont entrainé l'échec du boutu-rage des derniers prélèvements de l'essai A : débourrement très ra-pide puis feuillaison importante avant que les racines puissent com-penser par l'absorption l'évaporation des jeunes feuilles.

II - ESSAI B.

Cet essai, assez voisin de l'essai A comme conception a été réalisé avec 5 clones hybrides Amandier x Pêcher, 3 variétés de Pêcher et 2 variétés d'Amandier.

A/ Matériel et Méthode.

Hybrides Amandier x Pêcher :

G.F. 677
G.F. 557
G.F. 557 arbre d'origine différente
F.1 (R.189 x S. 1847) 1
F.1 (R.210 x S. 305) 4
F.1 (R.61 x S.1365) 1

Pêchers :

G.F. 305 (ou S.305)
S.2329 variété de Pêcher Chinoise
S.1289 variété botanique de Pêcher de Chine

Amandiers :

R.210 Cristomorto
R.270 Texas

Back-Cross : [Amandier R.210 x (Amandier x Pêcher 1362)] 1

Les prélèvements de boutures ont été effectués à 3 périodes : le 16 Décembre 1968, le 16 Janvier et le 27 Février 1969. Après la préparation des boutures, celles-ci sont séparées en deux lots de 100 boutures chacun, l'un traité par l'A.I.B. à la concentration de 1000 ppm (1 gr/litre), l'autre à la concentration de 4000 ppm

(4 gr/litre). Chaque traitement de 100 boutures est divisé en quatre répétitions de 25 boutures.

B/ Résultats.

Comme dans l'essai A, les boutures sont arrachées deux mois après la dernière plantation. Les observations d'enracinement sont rassemblées dans le tableau 20 ainsi que les pourcentages et les indices de débourrement.

A la lecture de ce tableau, on peut constater trois points essentiels :

1) L'époque de prélèvement de boutures du 16.1.1969 est beaucoup plus favorable à l'enracinement que les époques du 16.12.1968 et 27.2.1969. Ceci est vrai pour toutes les variétés et hybrides utilisés à l'exception du Back-Cross Amandier x (Amandier x Pêcher) R.210 x S.1362) 1.

A cette deuxième époque correspond un débourrement plus important qu'à la première, et légèrement inférieur et moins rapide que le débourrement de la troisième époque.

2) Les différences d'action des deux doses d'auxines sur l'enracinement en fonction des époques est plus importante avec le prélèvement du 16 Janvier. Sur les boutures prélevées à cette date, on constate que la dose de 1000 ppm (1 gr/litre) de l'A.I.B. entraine un enracinement plus important que la dose de 4000 ppm (4 gr/litre). Par contre lors des deux prélèvements du 16 Décembre et du 27 Février les différences d'enracinement entre les deux concentrations d'auxines ne sont pas sensiblement différentes. Une exception doit être faite pour le Pêcher G.F. 305 à débourrement très tardif dont l'enracinement des boutures prélevées le 27 Février varie de 60 % à 39 % en fonction des deux concentrations.

3) Dans de nombreux cas, quelles que soient les variétés et les dates de prélèvement, on constate que les pourcentages de débourrements sont plus faibles aux concentrations de 4000 ppm qu'avec

Tableau 20

Résultats de l'enracinement et du débourrement des boutures de plusieurs variétés d'Amandier, de Pêchers et d'hybrides prélevées à trois époques différentes

Variétés	A.I.B. en ppm ou milligr/litre	Prélèvement du 16.12.1968			Prélèvement du 16.1.1969			Prélèvement du 27.2.1969		
		Enracinement %	Débourrement %	Energie de débourrement $\Sigma 30$	Enracinement %	Débourrement %	Energie de débourrement $\Sigma 30$	Enracinement %	Débourrement %	E.D. $\Sigma 30$
G.F. 677	1000	36	39	1116	87	88	1526	39	67	1690
	4000	29	28		62	85		28	68	
G.F. 557	1000	29	24	358	40	79	1672	35	83	1808
	4000	21	27		44	72		39	77	
G.F. 557 (ordre différent)	1000	15	23	211	27	82	1490	20	80	1681
	4000	13	25		30	77		22	62	
(R.189 x S.1847)1	1000	19	30	1112	69	90	1740	32	93	1864
	4000	15	21		29	89		30	91	
(R.210 x S.305)4	1000	20	27	1236	64	83	1474	28	86	1618
	4000	24	28		43	70		25	71	
(R.61 x S.1365)1	1000	19	26	1236	25	82	1788	25	77	1870
	4000	16	27		31	85		21	69	
R.210	1000	7	30	430	10	90	1778	6	76	2006
	4000	4	22		9	85		5	71	
R.270	1000	9	27	590	18	92	1524	11	90	1652
	4000	5	26		8	86		5	71	
S.2329	1000	20	24	318	26	70	1011	18	80	1231
	4000	24	23		25	64		12	72	
S.1289	1000				56	80	992	18	81	1216
	4000				29	78		9	77	
G.F.305 ou S.305	1000	29	24	152	62	79	1358	60	79	1492
	4000	24	22		40	69		39	60	
(R.210 x 1362)1	1000	12	39	1214	23	78	2254	25	80	2404
	4000	9	26		19	80		29	81	

celles de 1000 ppm. On peut donc admettre que même sur des boutures ligneuses de 17 centimètres de longueur, les applications instantanées (5 secondes) d'A.I.B. à 4000 ppm (4 gr/litre) effectuées sur les 3-4 cm de la base, inhibent légèrement le débourrement des bourgeons du sommet de ces boutures. Cette constatation a déjà été faite sur des boutures herbacées, longues d'une dizaine de centimètres ; dans ce cas, les concentrations d'auxines qui favorisent le mieux l'enracinement inhibent proportionnellement le départ des bourgeons. Sur les boutures ligneuses hivernales et en l'absence de feuillage, nous constatons que la concentration de 4000 ppm non seulement diminue sensiblement le pourcentage d'enracinement (par rapport à 1000 ppm) mais semble également diminuer le pourcentage de débourrement.

DEBOURREMENT ET ENRACINEMENT DES BOUTURES TRAITEES AVEC 2 DOSES d'A.I.B.
EN FONCTION DES DATES DE PRELEVEMENT CHEZ :

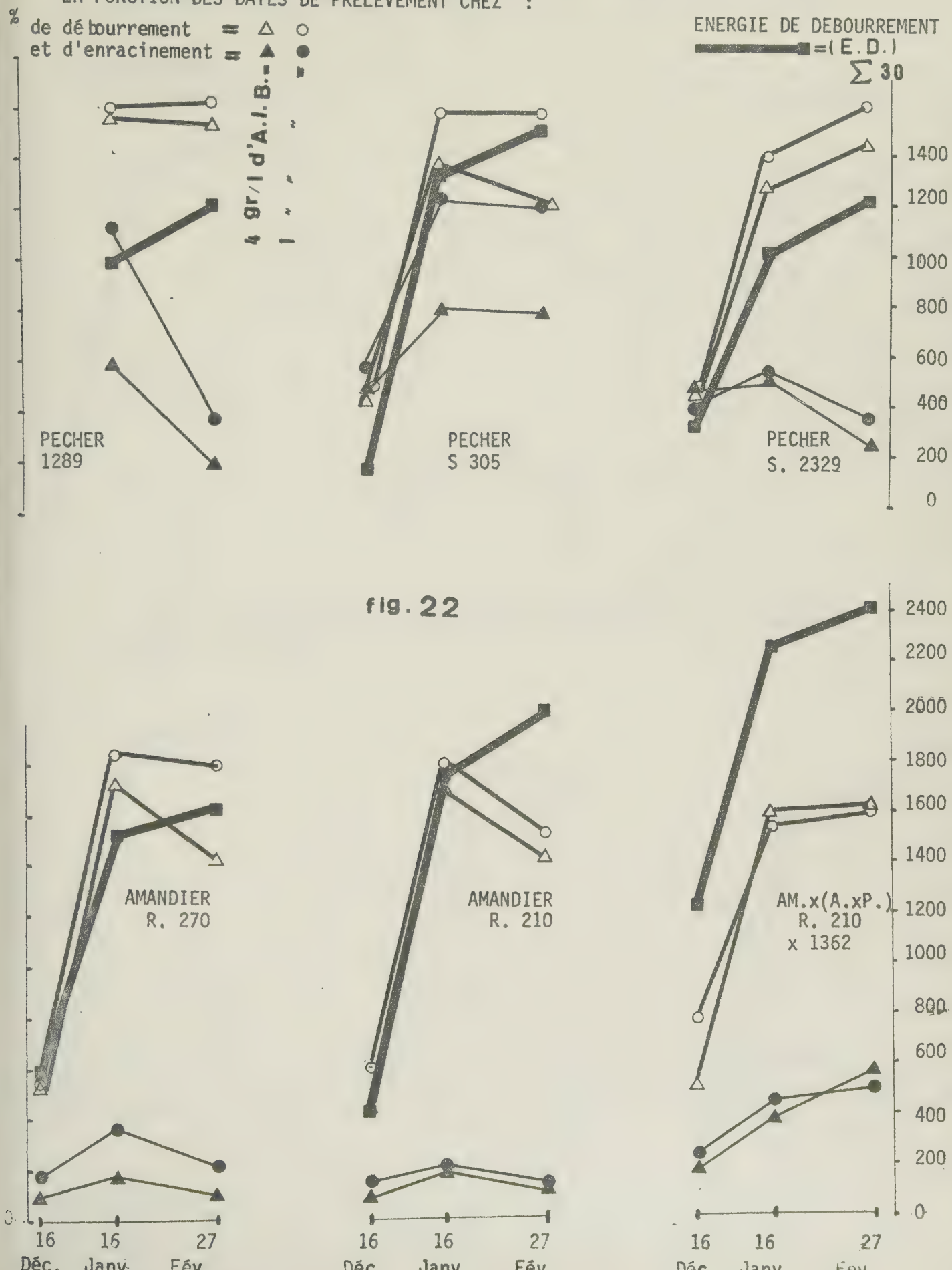
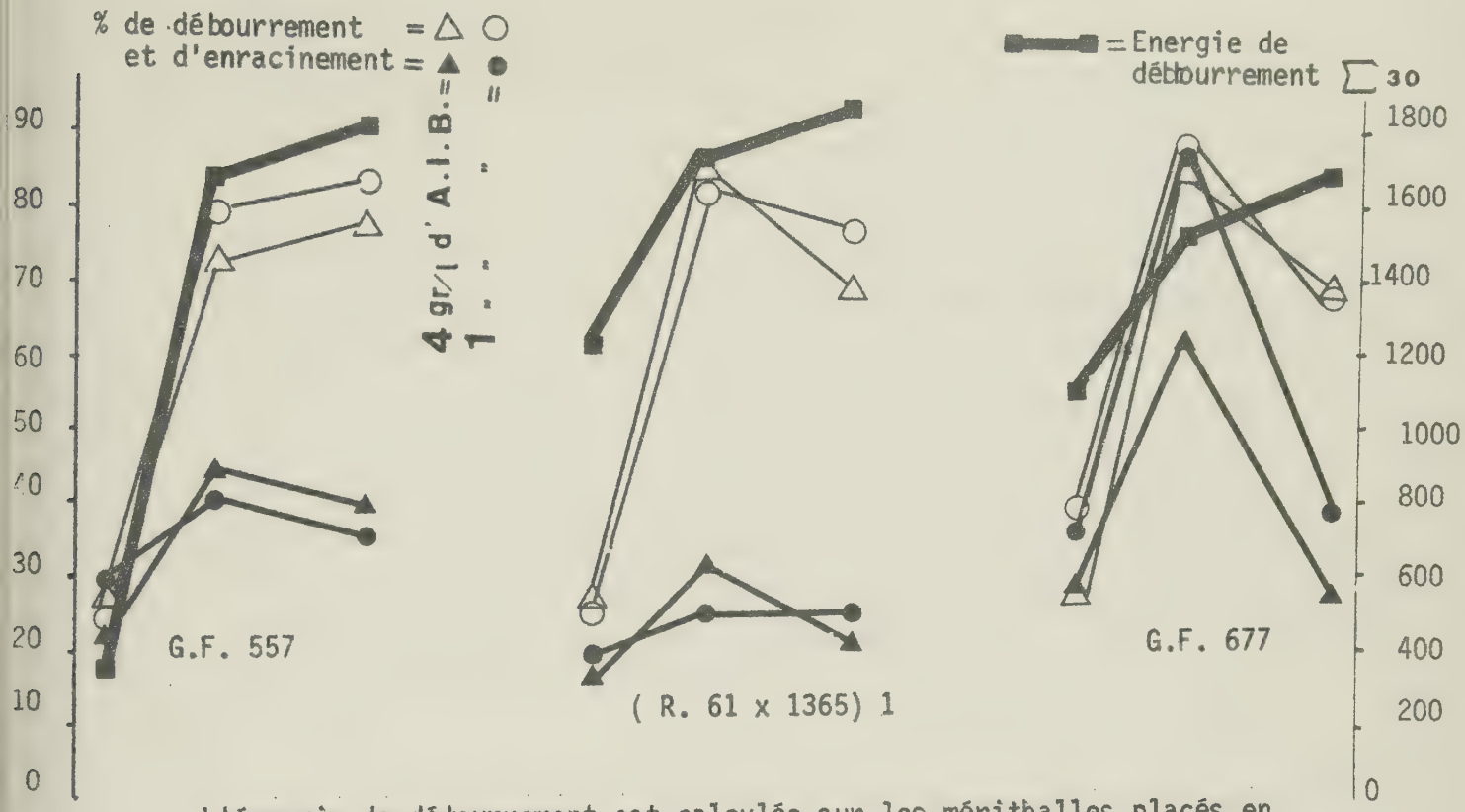


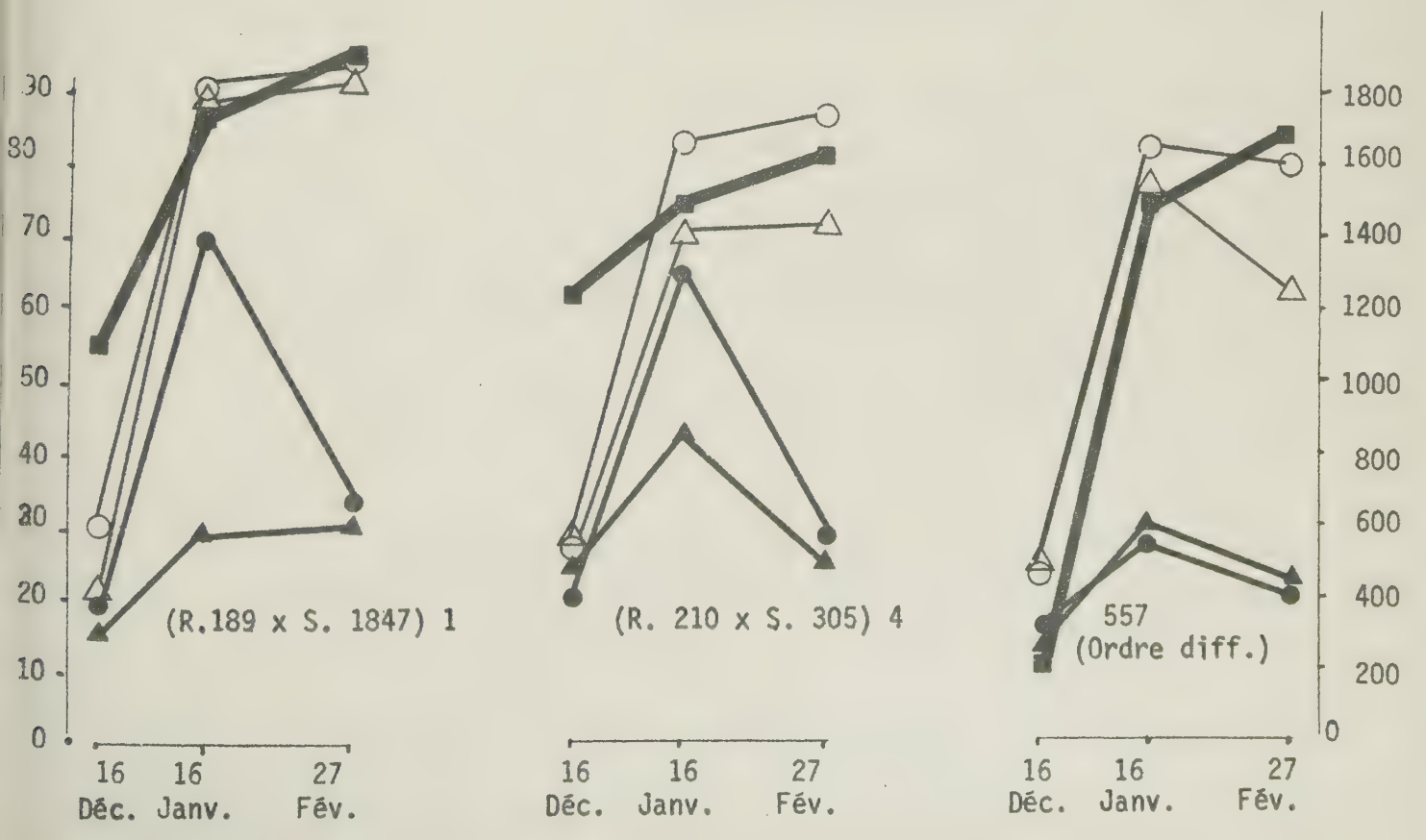
fig. 22

g.22'

DEBOURREMENT ET ENRACINEMENT DES BOUTURES TRAITEES AVEC 2 DOSES d'A.I.B., EN FONCTION DES DATES DE PRELEVEMENT CHEZ SIX TYPES de PECHERS-AMANDIERS



L'énergie de débourrement est calculée sur les mérithalles placés en enceinte climatisée; les pourcentages sont observés sur les boutures plantées en serre.



III - CONCLUSION ET DISCUSSION.

Après avoir examiné les résultats des essais A et B, nous pouvons conclure qu'il semble bien exister une relation étroite entre la possibilité d'enracinement des boutures et le débourrement qui suit la levée de la dormance. Au début de notre essai d'époque de prélèvement (Essai A), en Octobre, nous obtenons des pourcentages d'enracinement nuls sans l'auxine et assez faible avec l'auxine (1 gr/litre de l'A.I.B.) pendant que le débourrement, exprimé soit en pourcentage sur le nombre de boutures plantées, soit en énergie de débourrement calculée sur les mérithalles est pratiquement nul. Après une lente progression parallèle du débourrement et de l'enracinement, nous obtenons un maximum de boutures racinées avec les prélèvements effectués du 16 Décembre au 16 Janvier. Cette période correspond à un débourrement important.

Par la suite et vers la fin de notre essai, nous observons une brusque diminution des pourcentages d'enracinement alors que les débourrements sont à leur maximum. Nous pensons que le déséquilibre hydrique des boutures, conséquence de l'évaporation rapide des jeunes feuilles, est la cause principale du mauvais enracinement des boutures.

Dans l'essai B, effectué avec plusieurs variétés et à trois époques seulement au lieu de 15 comme dans l'essai précédent, nous observons un résultat similaire ; un enracinement faible au 16 Décembre, lié à un débourrement très réduit, un enracinement maximum au 16 Janvier alors que le débourrement est élevé. Une chute de l'enracinement au 27 Février alors que le débourrement reste élevé; dans ce cas aussi, il semble que la dessication et l'épuisement des boutures à la suite de l'émission rapide du feuillage ait géné la rhizogenèse.

Dans ce second essai, traité avec 2 doses de l'auxine A.I.B. la réponse du matériel végétal est très significative. La dose de

1000 ppm (1 gr/litre) amène surtout avec les séries prélevées le 16 Janvier, un résultat bien supérieur à celui obtenu avec la dose de 4000 ppm (4 gr/litre). Avec les boutures prélevées aux première et dernière époques (16 Décembre et 27 Février), les pourcentages d'enracinement observés avec les deux concentration d'A.I.B. sont peu différentes par rapport aux différences observées avec l'échantillon du 16 Janvier.

Il semble donc que des substances élaborées par les bourgeons après la levée de dormance puissent jouer un rôle favorable dans la rhizogenèse. Après le débourrement très rapide et très abondant, il est possible que les substances élaborées par les feuilles en quantité trop importante puissent géner, au moins en partie, l'enracinement.

En résumé, nous constatons qu'il existe à une certaine époque, une conjonction favorable de plusieurs facteurs : état de dormance, taux et vitesse de débourrement. Si à ce moment nous faisons intervenir des doses bien définies d'une substance rhizogène synthétique telle que l'A.I.B., nous obtenons un résultat d'enracinement élevé. Cet enracinement est du à l'action conjuguée des substances naturelles contenues dans les boutures en quantité et de nature différente selon l'état de dormance des bourgeons, des substances élaborées par les jeunes feuilles pendant et après le débourrement et enfin de la substance synthétique apportée au moment du bouturage.

CHAPITRE V

MISE EN EVIDENCE DE SUBSTANCES INHIBITRICES PAR LAVAGE DE LA BASE DES BOUTURES SELON UNE ADAPTATION DE LA TECHNIQUE DE R. DAVID.

Nous avons pu obtenir une amélioration très nette de l'enracinement des boutures de l'hybride Amandier x Pêcher G.F. 677 par lavage de la base des boutures dans l'eau courante à 25° C.

En nous inspirant de la technique et des résultats de R. DAVID qui réussit avec BROQUEDIS, par lavage de la base des boutures de Pin maritime, Pinus pinaster Sol. à favoriser l'émission de racines par élimination de substances inhibitrices, en tenant compte également des travaux de HARTMANN qui constate sur les Poiriers racinant mal, la présence d'inhibiteurs, nous avons en 1968 entrepris un essai de lavage sur les boutures d'hybrides Amandier x Pêcher et d' Amandier.

I - MATERIEL ET TECHNIQUES UTILISEES.

Le clone G.F. 677 a été choisi en raison de la connaissance que nous avons de ce végétal. La variété d'Amandier Ferragnès R.486 a été également utilisée afin de servir de témoin. Enfin, en raison du grand nombre de boutures nécessaires à cet essai et malgré la présence de nombreux arbres nous avons été obligés d'utiliser des rameaux de diamètres plus ou moins réguliers. Afin d'accroitre l'homogénéité indispensable à cette expérimentation, nous avons distribué (randomisé), à l'intérieur de chaque paquet de 25 boutures, le même nombre de boutures de chacune des 6 catégories de calibre que nous avions préalablement triées ; ceci est également vrai pour tous nos essais et particulièrement pour l'expérience des concentrations des auxines et fongicides.

Les boutures étant préparées normalement, à la longueur de 20 cm , leur base était maintenue sur une longueur de 5 centimètres dans l'eau courante à trois températures différentes.

1) 15° C obtenue par l'eau de conduite normale non chauffée,

2) 25° C obtenue par un robinet mélangeur alimenté par l'eau de conduite normale et l'eau d'un chauffe-eau électrique. Un thermomètre à mercure placé dans l'eau nous renseignait en permanence sur le bon réglage du robinet.

3) 35° C. Cette température était obtenue dans un bain-marie muni d'un agitateur et réglé par un thermostat. L'eau de ce bac était renouvelée progressivement pour les durées inférieures ou égales à 24 heures et de façon globale et discontinue pour les durées supérieures à 24 heures.

A ces différentes températures 5 durées de lavage étaient appliquées :

Témoins sans lavage, maintenu à des températures voisines de celles des eaux de lavage.

½ heure de lavage.

2 heures de lavage.

24 heures de lavage.

Maintien des boutures dans l'eau de lavage renouvelée jusqu'à l'apparition des racines, ces boutures ne sont pas plantées dans le sol.

Dans tous les cas, afin de ne pas gêner la circulation de l'eau autour de la base des boutures, ni géner la formation des cals et l'apparition des racines, les boutures étaient maintenues dans les bains sans que leur base touche le fond du bac, seuls les 5 centimètres de la base des boutures trempaient dans l'eau.

Pour les témoins et les 3 premières durées de lavage, 3 traitements d'auxine et de fongicide étaient appliqués :

1) Témoin, sans auxine ni fongicide.

2) 1000 milligrammes/litre d'A.I.B. + 10 % de Thirame.

3) 4000 milligrammes/litre d'A.I.B. + 10 % de Thirame.

ces traitements étaient appliqués après lavage et essorage des boutures.

Schéma de préparation de l'essai

Durées de lavage	Doses d'A.I.B. en mgr./litre ou ppm	Températures de l'eau de lavage 15° C	25° C	35° C
Témoin non lavé	Témoin sans auxine	4 x 25 boutures	4 x 25 boutures	4 x 25 boutures
	1000	"	"	"
	4000	"	"	"
1/2 heure	0	"	"	"
	1000	"	"	"
	4000	"	"	"
2 heures	0	4 x 25 boutures	"	"
	1000	4 x 25=100 bout.	"	"
	4000	4 x 25 boutures	"	"
24 heures	0	"	"	"
	1000	"	"	"
	4000	"	"	"
Méthode R. DAVID	-	4 x 25 boutures	"	"

Nombre de boutures.

100 boutures étaient traitées par chaque traitement élémentaire, les 100 boutures étaient séparées en 4 lots de 25 boutures par parcelle élémentaire situées au hasard dans un dispositif expérimental en parcelles sub-divisées, dénommé "split-split-plot" en expérimentation. Ce dispositif donne donc au total : 4 traitements principaux de durées, x 3 traitements secondaires de températures x 3 traitements tertiaires auxines-fongicides, x 4 répétitions de 25 boutures = 3600 boutures pour chaque espèce dans l'essai principal.

Le traitement conduit selon la technique R.DAVID n'est

représenté que par des lots de 100 boutures qui ne sont traitées ni par l'A.I.B. ni par Thirame.

Plantation - Cet essai est implanté dans une parcelle de terrain sablonneux et frais. La plantation est effectuée au début du mois de Décembre. Les boutures sont plantées à raison de 25 boutures par mètre sur des lignes distantes entre elles de 33 centimètres. Chaque parcelle élémentaire est constituée d'une ligne de 25 boutures.

Auparavant afin de faciliter la plantation, le terrain est quadrillé par des fils de fer tendus au ras du sol et qui délimitent les principaux traitements.

Culture - En cours d'année, le sol est entretenu afin de détruire les herbes adventices, drainé en cours d'hiver en cas d'excès d'eau et arrosé au cours des mois d'été.

II - RESULTATS.

Au début de la végétation des boutures (Avril) on ne peut avec précision connaître l'état du système radiculaire des boutures. Leur examen après arrachage, même suivi d'une replantation immédiate et soignée, pourrait entrainer la mort des boutures et fausser le résultat définitif de l'essai. Notre but étant d'obtenir des plants racinés viables, toutes les boutures sont laissées en place ; ce n'est qu'à l'Automne suivant que le dénombrement des boutures ayant poussées est effectué. C'est ce que nous appelons la reprise au bouturage et c'est de ce nombre de boutures reprises que nous tiendrons compte.

Ces résultats sont rassemblés dans le tableau suivant.

Tableau 21

Résultats de l'essai de lavage des boutures de l'hybride G.F. 677 à différentes températures (Pourcentages de reprise au bouturage établis sur 300 boutures).

Durées de lavage	Température de l'eau de lavage			Total des boutures reprises	Moyennes %
	15° C	25° C	35° C		
- Témoin sans lavage	10,3 %	10,7 %	10,7 %	95	10,6
I - 1/2 heure	10 %	13,7 %	11,7 %	106	11,8
II - 2 heures	10 %	21,3 %	20,7 %	156	17,3
V - 24 heures	11 %	29,7 %	17,66 %	175	19,4
otal - Moyennes	M.10,3 %	M.18,8 %	M.15,17 %	T.532	M.14,8 %

Analyse

L'observation de ce tableau permet de tirer les conclusions suivantes :

1) Effet du lavage - L'étude statistique de l'essai montre que les résultats exprimés sous forme de pourcentage de boutures reprises sont significativement différents. Les pourcentages moyens rassemblés dans le tableau 21, illustrent l'effet bénéfique du lavage sur l'enracinement.

2) Effet de la durée de lavage - Nous constatons à la lecture du tableau 21 que la durée de 24 heures amène en général une amélioration de l'enracinement très importante par rapport à la durée de 1/2 heure et légèrement supérieure à la durée de 2 heures.

3) Effet de la température de l'eau de lavage - Si nous observons les différents chiffres de boutures reprises, correspondant aux "traitements température" nous constatons que globalement le trempage à 15° C n'améliore pratiquement pas l'enracinement par

rapport au témoin non lavé, à cette température il est possible que les substances inhibitrices ne soient pas diffusées et éliminées.

A 29° C on constate que le lavage a très nettement entraîné une augmentation du nombre de boutures reprises.

4) Effet de différentes doses d'auxine après lavage.- Les deux doses d'acide indole butyrique appliquées après le lavage des boutures contrastent par rapport aux lots témoins qui ne reçoivent pas d'auxines les différences suivantes :

Tableau 22

Effet des différentes doses de l'A.I.B. après lavage
Pourcentages de reprises au bouturage.

Traitements	Différentes doses d'A.I.B. en ppm et de Thirame à 10 %			Moyennes %
	Témoin sans A.I.B. sans Thirame	A.I.B. 1000 ppm plus Thirame 10 %	A.I.B. 4000 ppm plus Thirame 10 %	
Témoin non lavé	1	18,3	12,3	10,4
Ensemble des boutures lavées	3,2	21,3	24,3	16,1

Nous constatons que par rapport aux boutures-témoins sans auxine, les boutures traitées montrent un pourcentage de reprises très supérieur. Entre les deux doses de l'auxine on n'observe pas de différence significative ; cette observation semble infirmer les résultats observés dans l'essai des différentes doses d'A.I.B. décrit au chapitre précédent. Il peut voir dans cette observation la conséquence d'une élimination par l'eau de lavage, en même temps que les substances inhibitrices, de substances rhizogènes ; après l'élimination de ces dernières substances, l'apport de l'auxine doit être effectué à une concentration plus élevée.

5) Interaction entre les durées de lavage et les doses d'auxine

Les résultats étudiés sous forme de pourcentages de reprise de boutures sont rassemblés dans le tableau 23.

Fig. 23 — *Effet du lavage sur l'enracinement.*

à gauche : *boutures témoins non lavées, traitées avec A.I.B. à 4000 ppm. 2 boutures racinées sur 25.*

à droite : *boutures lavées à 25° C pendant 2 heures puis traitées avec A. I. B. à 4000 ppm. 9 boutures racinées sur 25.*

Tableau 23

Interaction durées de lavage des boutures et doses d'auxine
(Pourcentages de reprise des boutures)

Durées de lavage	Différentes doses d'A.I.B. en ppm et Thirame à 10 %		
	Téroin sans auxine et sans Thirame	A.I.B. 1000 ppm plus Thirame 10 %	A.I.B. 4000 ppm plus Thirame 10 %
0 heure (témoin)	1	18,3	12,3
1/2 heure	2	15,7	17,7
2 heures	4,7	21,7	25,7
24 heures	3	25,7	29,66

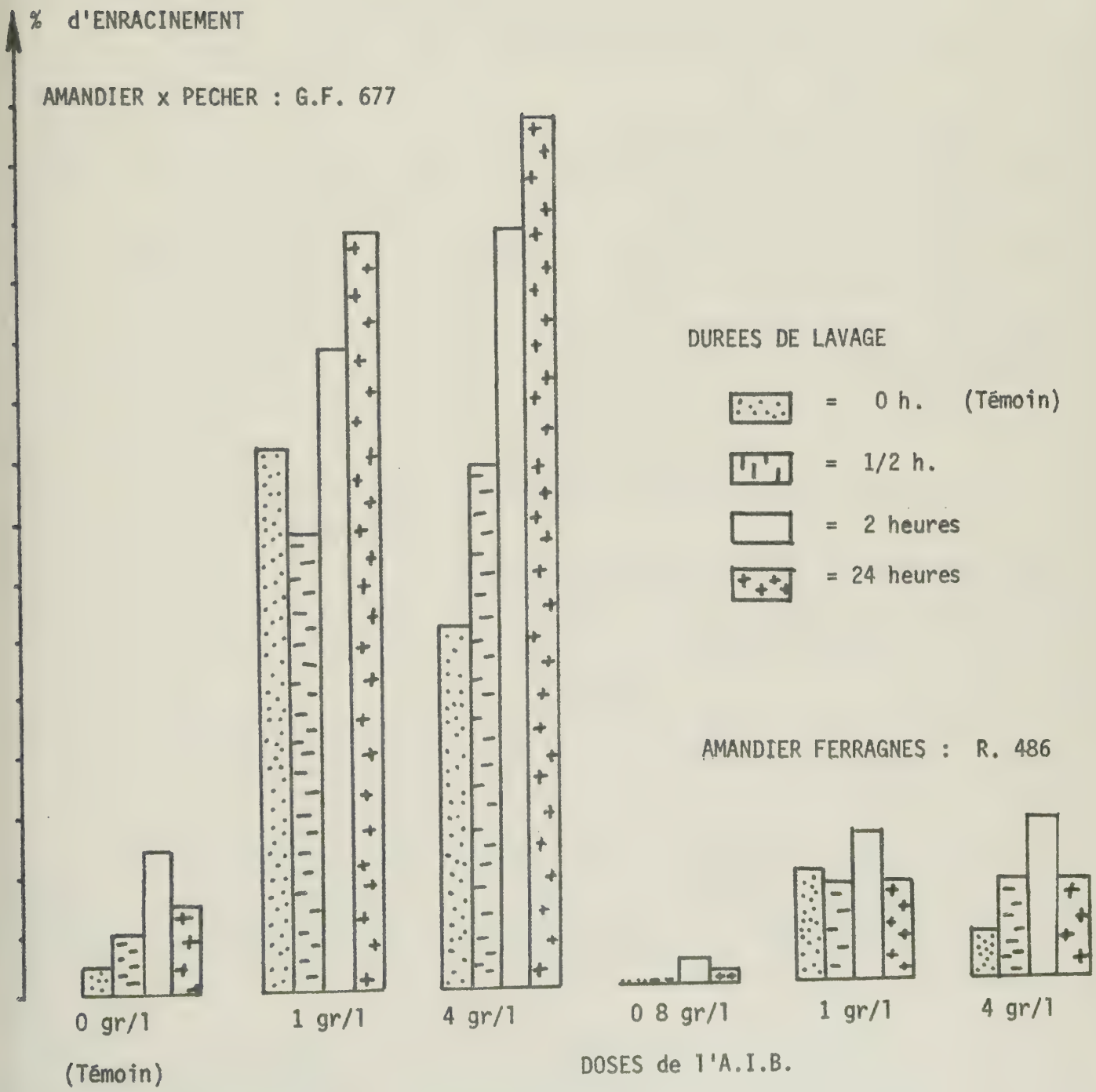
Nous constatons que les boutures n'ayant pas reçu de traitement auxinique montrent un pourcentage de reprise plus élevé après un lavage de 2 ou 24 heures que sans lavage ou après un court lavage de 1/2 heure. Nous pouvons donc penser que dans ce cas, des substances inhibitrices ont effectivement été éliminées.

Quand nous considérons les pourcentages de reprise des boutures traitées par les deux doses d'acide indole butyrique, nous constatons que ces pourcentages augmentent en même temps que la durée de lavage (ces pourcentages sont calculés sur l'ensemble des boutures traitées aux trois températures). On peut donc penser que pour la moyenne des températures, le fait de subir un lavage de plus en plus long contribue à éliminer progressivement les substances inhibitrices hydro-solubles jusqu'à faire progresser le pourcentage d'enracinement de 10,4 % à 16,1 % (voir tableau 22).

On retrouve entre les deux concentrations la même différence observée au paragraphe précédent, à l'avantage de la dose de 4000 ppm. et que nous avons déjà essayé d'expliquer.

FIG. 24

EFFET DES DUREES DE LAVAGE SUR L'ENRACINEMENT EN FONCTION DES DOSES de l'A.I.B. sur l'AMANDIER x PECHER : G.F. 677 et l'AMANDIER FERRAGNES : R. 486



6) Interaction entre les durées de lavage et les températures de l'eau.

A la température de 25° qui parait la plus favorable à la reprise au bouturage, nous constatons que l'accroissement du pourcentage de reprise est parallèle à l'augmentation de la durée de lavage puisque le pourcentage de reprise passe de 13,7 % pour une durée de 1/2 heure à 21,3 pour une durée de 2 heures et 29,7 % pour une durée de 24 heures (tableau 21).

Après lavage à 35° C l'augmentation de l'enracinement par rapport au témoin, est sensiblement égal à celui constaté après lavage à 25° C aux durées de 1/2 heure et de 2 heures. Après une durée de 24 heures à 35° C on constate une diminution du nombre de boutures reprises par rapport à 25° C. Il est possible que l'eau chauffée à cette température entraine également en même temps que les substances inhibitrices, des substances rhizogènes naturelles également hydro-solubles. On constate également après ce lavage que les boutures supportent mieux les fortes concentrations de l'A.I.B.

7) Interaction entre les températures de l'eau de lavage et les doses d'auxine.

Si nous rassemblons les pourcentages de boutures reprises en fonction des différentes températures de lavage et des doses d'acide indole butyrique, nous obtenons les résultats suivants :

Tableau 24

Interaction entre les températures de l'eau de lavage et les doses de l'auxine. Les nombres indiquent les pourcentages de reprise au bouturage, calculés sur 400 boutures chacun.

Températures de lavage	Différentes doses de l'A.I.B. plus fongicide Thirame			Moyennes
	Témoin 0 A.I.B. 0 Thirame	A.I.B. 1000 ppm + Thirame 10 %	A.I.B. 4000 ppm + Thirame 10 %	
15°	1,5	14,25	15,25	10,33
25°	4	25,0	27,5	18,83
35°	2,5	21,75	21,25	15,16
Totaux - Moyenne	2,66	20,33	21,33	14,77

FIG. 25 - EFFET DES DUREES DE LAVAGE EN FONCTION DE LA TEMPERATURE SUR L'ENRACINEMENT DES BOUTURES SUR L'AMANDIER x PECHER : G.F. 677 ET L'AMANDIER FERRAGNES : R. 486

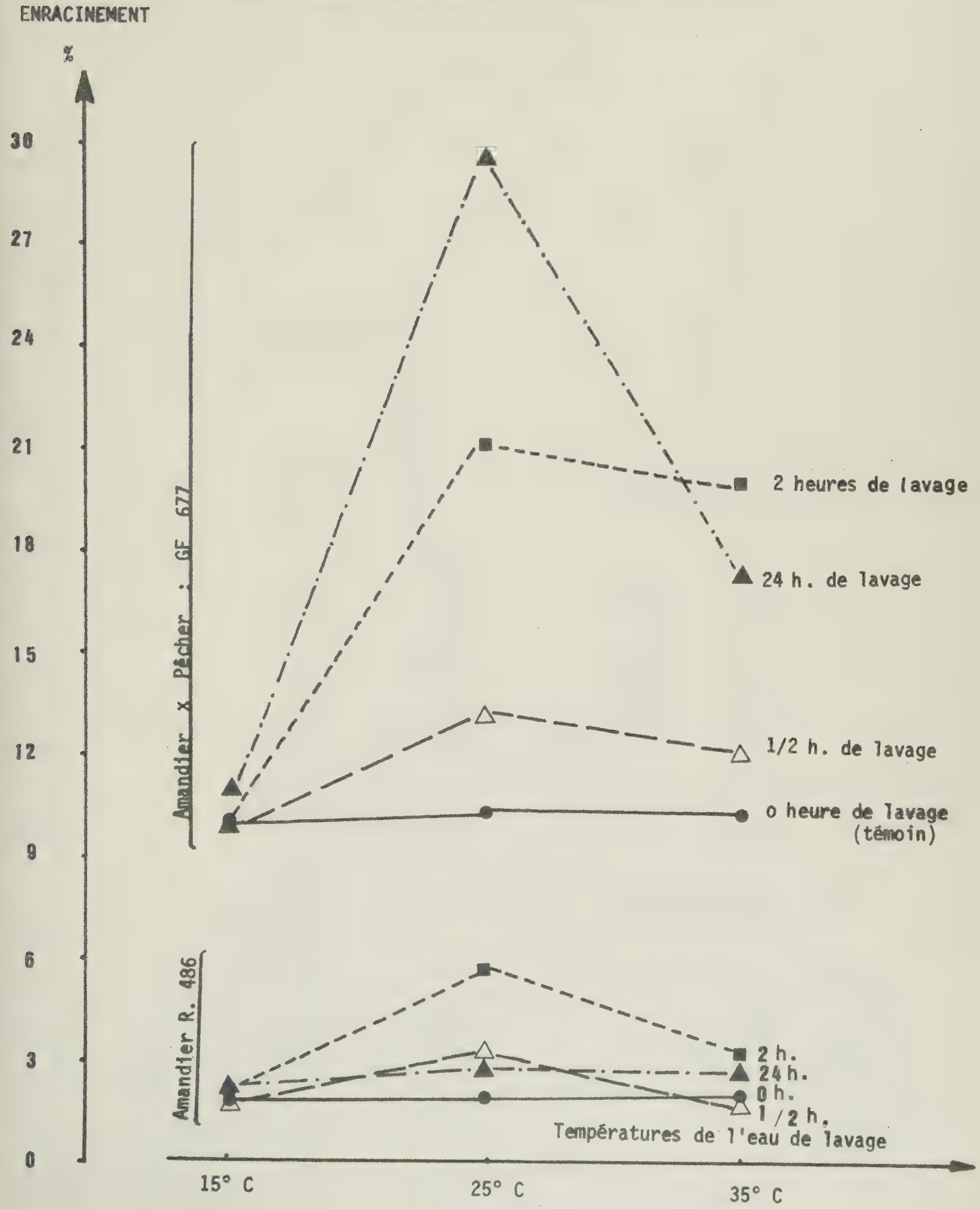
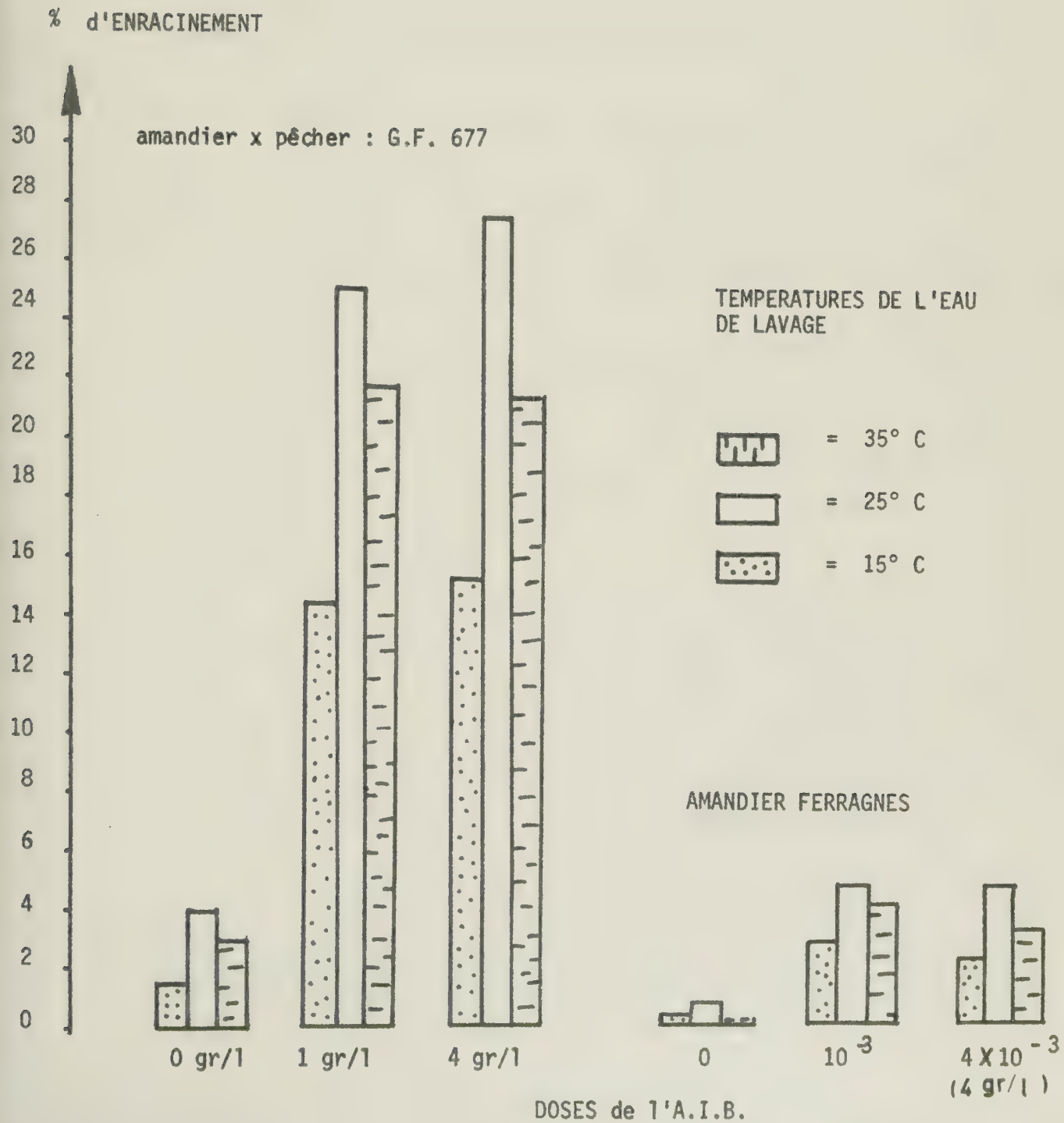


FIG. 26

EFFET DES DIFFERENTES TEMPERATURES DE L'EAU DE LAVAGE EN FONCTION DES DOSES DE L'AUXINE SUR L'AMANDIER x PECHER : G.F. 677 et l'Amandier : R. 486



Les boutures n'ayant reçu aucune dose d'auxine montrent une progression de leur pourcentage de reprise qui passe de 1,5 % à 15° C à 4 % à 25° C. A 35° le pourcentage de reprise est légèrement inférieur (2,5 %) comme avec les 2 concentrations d'auxines.

Dans cette observation des interactions température-auxine, nous n'observons pas de différence importante entre les pourcentages de reprise des boutures traitées par 1000 ppm et de celles traitées par 4000 ppm de l'A.I.B.

Nous pouvons cependant constater que le pourcentage de reprise au bouturage le plus élevé est observé dans le traitement de lavage à 25° C suivi du traitement A.I.B. à 4000 ppm.

8) Interaction entre les températures de l'eau, les durées de lavage et les doses d'auxine.

Si nous tenon compte de ces trois variables, nous constatons que les meilleures conditions favorisant la reprise des boutures sont obtenues en rassemblant : température de l'eau de lavage à 25° C, durée de lavage 2 heures ou 24 heures et application d'A.I.B. après lavage soit à 1000 ppm soit à 4000 ppm.

III - CONCLUSION ET DISCUSSION

Nous avons vu que le lavage à l'eau courante à 25° C de la base des boutures suivi d'un trempage dans l'auxine favorisait l'émission de racines puisque le pourcentage des boutures "reprises" c'est à dire ayant poussé, un an après la plantation, était significativement supérieur. On peut donc estimer que ce lavage a entrainé et éliminé des substances inhibitrices hydro-solubles comme l'avait déjà signalé R. DAVID chez le Pin maritime (Pinus pinaster Sol.).

Les résultats que nous avons obtenu avec le clone hybride Amandier x Pêcher G.F. 677, ont été confirmés, la même année, par un essai semblable planté dans la même parcelle réalisé avec des boutures de la variété d'Amandier Ferragnès R.486 (Fig.23). Nous n'avons

pas décrit dans le détail, tous les résultats observés avec cet Amandier en raison des nombres trop restreints de boutures reprises, conséquence de la très mauvaise aptitude à l'enracinement de l'espèce Amandier. Néanmoins les différentes figures montrent que les courbes obtenues avec les pourcentages de reprises des boutures d'Amandier sont généralement parallèles à celles obtenues avec l'hybride Amandier x Pêcher, ce qui prouve que les divers traitements ont eu un effet semblable. Il faut noter toutefois une différence de comportement entre l'Amandier et l'hybride en ce qui concerne l'influence des durées de lavage, la durée de 2 heures donnait chez l'Amandier un résultat très supérieur à celui de 24 heures.

Il est nécessaire de souligner l'importance de l'aération de l'eau de lavage dans les traitements de longue durée. Notre dispositif de préparation des boutures, assez rudimentaire, n'avait prévu qu'une circulation d'eau de conduite. Un traitement de longue durée dont nous n'avons pas discuté dans ce rapport consistait à laisser des boutures dans l'eau de lavage aux trois températures de l'essai : 15°, 25°, 35° C, jusqu'à l'émission de racines. Les boutures de l'hybride G.F. 677 et de l'Amandier Ferragnès sont restées pendant 50 jours dans l'eau de lavage qui était renouvelée environ 3 fois par jour. A partir de 10 à 15 jours environ, on voit apparaître à la base des boutures et sur la partie immergée des lenticelles très développées. Quelques unes de ces lenticelles donnent des spheroblastes longs parfois de 2 cm et qui paraissent périr par asphyxie dans l'eau, il est possible en effet que le manque d'oxygène de l'eau de lavage empêche la survie des jeunes radicelles.

La base des boutures séjournant longtemps dans l'eau présentait des cals de cicatrisation, variables selon les températures de l'eau de lavage. A 15° les cals étaient développés, en raison peut-être d'une meilleure aération dûe à la circulation de l'eau de conduite. A cette température de 15° on observe peu d'écoulement de gomme à la base des boutures alors que ces écoulements sont plus

importants à 25 et 35° C.

En résumé, on peut conclure que pour l'hybride Amandier x Pêcher que nous avons étudié, nous obtenons une amélioration très nette de la reprise des boutures par le lavage des 5 cms de la base des boutures par rapport aux témoins non lavés. La température la plus efficace est celle de 25° C (22° C à 27°). Les durées de lavage de 2 heures et de 24 heures ont donné les meilleurs résultats.

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

A la fin de cette étude consacrée à l'amélioration de la rhizogenèse, nous pouvons tirer quelques conclusions sur les différentes expérimentations que nous avons conduites :

Les variétés d'Amandiers et de Pêchers se distinguent entre elles par des aptitudes très variables à la rhizogenèse. Ces aptitudes sont importantes à connaître en raison de la possibilité qu'elles procurent au généticien désirant réaliser des hybrides interspécifiques possédant une bonne aptitude à l'enracinement.

Nous avons ainsi constaté que chez les Amandiers, la variété MARCONA R.185 et chez l'espèce Pêcher, les variétés YEY HSIEN S.2329 et S.305 montrent une bonne aptitude à la rhizogenèse.

Les différents hybrides étudiés dans des essais de boutu-rages visant à comparer l'aptitude à la rhizogenèse d'un certain nombre d'hybrides Amandier x Pêcher, ont montré qu'il existe entre eux de grandes différences d'aptitude à l'enracinement. En général, les clones G.F. 677 et G.F. 557 sélectionnés par la Station de Recherche d'Arboriculture Fruitière et utilisés dans ces expériences comme témoin, se sont montrés supérieurs vis à vis de ce caractère. Un clone nouveau F.1 (R.189 x S.1847) 1 se comporte relativement bien.

Nous avons pu confirmer que les deux auxines utilisées, l'acide indole butyrique (A.I.B.) et l'acide naphtalène acétique (A.N.A.) présentent une action très différente.

En premier lieu nous avons constaté que l'A.N.A. doit être utilisé à des doses très faibles et que son effet sur l'enracinement

est dépressif dès que la concentration dépasse 2000 ppm (2 gr/litre), le meilleur résultat étant obtenu avec la dose de 1000 ppm (1gr/litre).

D'autre part, nous avons mis en évidence qu'avec l'A.I.B. le maximum d'enracinement était également observé avec la dose de 1000 ppm, mais que les doses de 2000 et de 4000 ppm (milligramme par litre) donnent encore des pourcentages d'enracinement de boutures bien supérieurs aux meilleurs résultats obtenus avec l'A.N.A.

Nous avons montré également que dans la totalité des cas et dans les conditions de nos essais, les fongicides ont un effet rhizogène certain qui renforce l'effet de l'auxine. L'effet de ces fongicides est surtout bénéfique quand il s'ajoute à celui de l'A.I.B., par contre, avec l'A.N.A., il semble que l'effet des fongicides renforce l'effet dépressif des fortes doses de cette auxine.

En ce qui concerne la relation entre l'époque de prélèvement des boutures et leur enracinement liée à la possibilité de débourrement des bourgeons, nous avons mis en évidence l'existence d'une relation entre l'enracinement et le débourrement.

Ainsi, en Octobre, alors que les bourgeons sont encore en dormance les pourcentages d'enracinement restent faibles.

En plein hiver, alors que la dormance des bourgeons est en partie levée et que le taux de débourrement s'élève, le rendement d'enracinement s'accroît.

Par la suite, avec les prélèvements de Février, alors que le débourrement des boutures est très actif et que la feuillaison suit immédiatement la plantation, les enracinements décroissent très rapidement.

Différentes causes peuvent expliquer cette incapacité d'enracinement : Dessiccation trop rapide des boutures en raison de l'intense évaporation du feuillage. Diminution des matières de réserve utilisées par les jeunes feuilles. Production trop abondante des phytohormones par les feuilles produisant un effet dépressif.

Confirmant les essais de R. DAVID, nous avons pu mettre en évidence l'influence du lavage de la base des boutures sur l'amélioration de l'enracinement. Ainsi, il semble bien que l'eau puisse entraîner des substances inhibitrices hydrosolubles. La température de l'eau de lavage présente une importance relativement grande, ainsi que la durée de ce lavage. Nous avons montré que la température de 25° C et des durées de lavage égales ou supérieures à 2 heures, amélioraient très sensiblement l'enracinement.

Chez l'hybride Amandier x Pêcher G.F. 677, cette amélioration est supérieure à 50 %. Chez l'Amandier Ferragnès, l'enracinement est également amélioré par le lavage de la base des boutures.

TROISIEME PARTIE

CREATION DES HYBRIDES PECHERS X AMANDIERS ET AMANDIERS X PECHERS : POSSIBILITE DE PRODUCTION SYSTEMATIQUE DE SEMENCES DONNANT DES HYBRIDES DE PREMIERE GENERATION

Les études que nous avons menées ont pour but d'améliorer le taux de fructification des hybridations Amandier x Pêcher et surtout Pêcher x Amandier ; ces croisements étaient considérés jusqu'à présent comme très difficilement réalisables. Nous avons dans un premier temps, obtenu un rendement moyen assez satisfaisant, en utilisant comme parent femelle, des variétés de pêchers mâles stériles.

Les hybridations ont été réalisées au printemps 1968 et 1969, soit sur des arbres placés sous cages d'isolement en plastique armé transparent, soit sur des arbres dont les rameaux portant les fleurs étaient protégés par des manchons d'isolement en papier sulfurisé.

Sur les variétés auto-incompatibles ou mâles stériles, les fleurs n'ont généralement pas été castrées, les fleurs des variétés auto-compatibles ont été castrées avant l'ouverture du bouton floral.

CHAPITRE I

METHODES D'ETUDE

Les hybridations sont réalisées avec la technique classique de pollinisation contrôlée : les grains d'un pollen choisi, sont déposés à l'aide d'un pinceau sur le stigmate de la fleur déterminée sur l'arbre choisi comme parent femelle (fig. 27).

Pour la préparation du pollen, les anthères sont prélevées à la pince sur des boutons floraux encore fermés, recueillis sur des rameaux, placés en laboratoire dans des vases. Cette dernière opération est surtout nécessaire pour des variétés dont la floraison est plus tardive que celle de la variété choisie comme femelle. En effet, la température du laboratoire (15 et 23° C) permet d'accélérer l'évolution des fleurs et du pollen. Les anthères sont placées en coupelles dans un dessicateur à chlorure de calcium. Après un séjour de 1 à 4 jours dans le dessicateur, le pollen est placé dans des tubes à essai munis d'un pinceau et fermés à l'aide d'un bouchon en caoutchouc. Ce pollen est employé soit immédiatement, soit après une période de conservation de quelques jours en chambre frigorifique (température 4° C $\pm$ 1). Dans ce dernier cas, le casier contenant les tubes, est enveloppé hermétiquement dans une feuille de polyéthylène.

Avant chaque pollinisation, la viabilité du pollen est systématiquement éprouvée par la méthode classique de germination sur milieu gélosé :

1) Agar agar, 1,2 % et saccharose à 15 %
2) Agar agar, 0,8 % et saccharose à 12 %.

Sur l'arbre choisi comme femelle, des boutons floraux proches de la floraison sont repérés et isolés. L'isolement est réalisé soit par

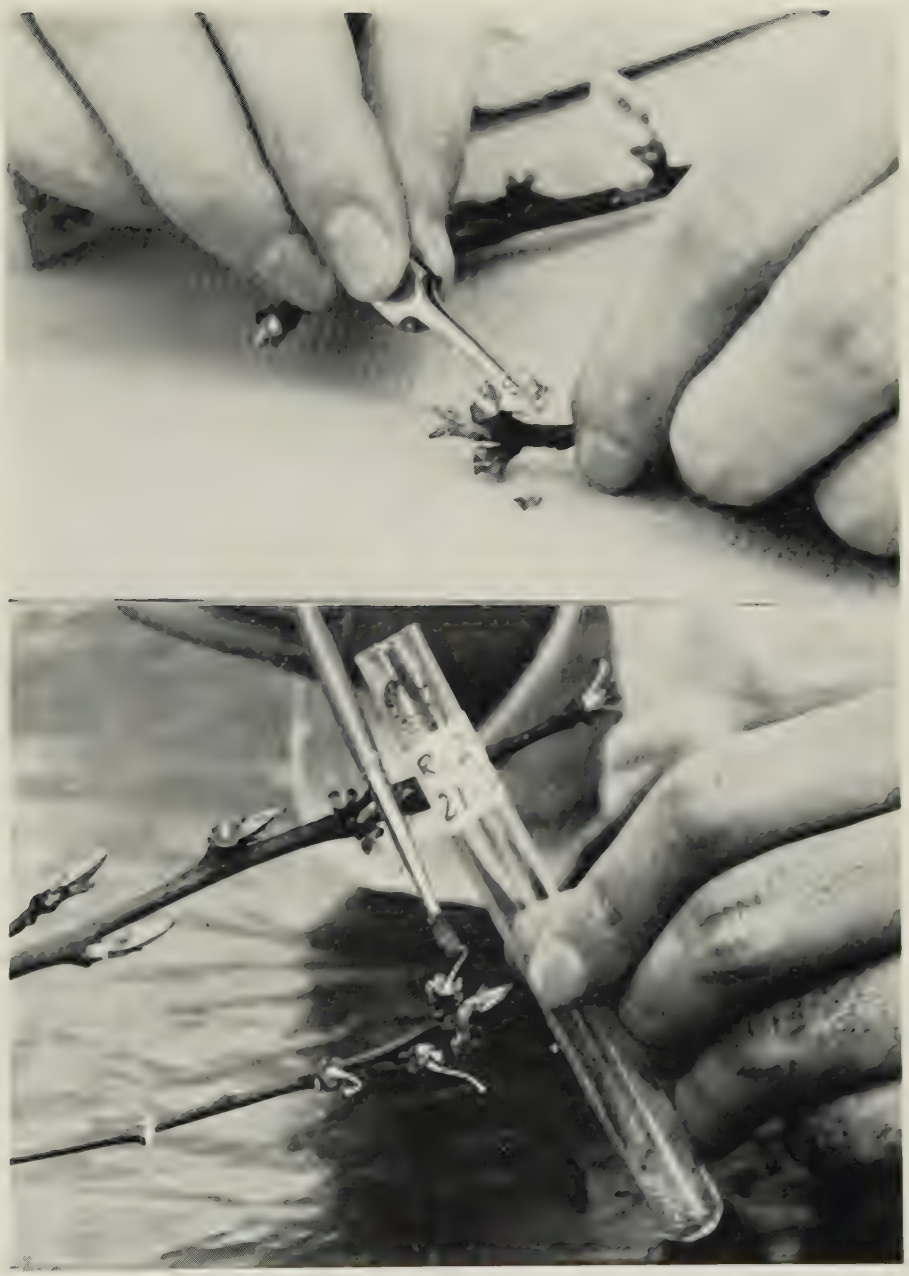


Fig. 27 — En haut - *Castration des fleurs par enlèvement des étamines et des pétales.*

En bas - *Fécondation croisée (Pêcher x Amandier) par apport du pollen sur le stigmate.*

ensachage de rameaux, soit par la mise complète de l'arbre femelle sous cage d'isolement.

Les cages d'isolement sont en réalité de petites serres en matière plastique armée (vitrex) démontables, bien étanches, l'aération est réalisée à l'aide de deux panneaux opposés, obturables la nuit, constitués par un grillage très fin.

Le pollen des espèces du genre Prunus, peu abondant dans l'air et relativement lourd, n'est pas transporté par le vent sur de grandes distances et ne peut s'introduire sous la cage.

La partie supérieure peut être couverte par une toile pour diminuer le rayonnement diurne ou nocturne. Un chauffage d'appoint au gaz permet d'éviter le risque de gelées (fig. 28).

Les manchons de papier blanc sulfurisé, sont suffisamment translucides pour permettre un développement normal des fruits pendant quelques semaines, leur résistance à la pluie est parfaite. Ces manchons sont fixés sur le rameau par une ligature de raphia. Une étiquette de bois est posée à chaque rameau ensaché, elle porte le nom de la combinaison pollinique, le nombre de fleurs pollinisées et la date.

En effet l'espèce Amandier étant autostérile, la castration des fleurs est inutile, il suffit après isolement d'apporter le pollen choisi au stade d'ouverture complète des fleurs, au moment où le stigmate est le plus réceptif.

Dans deux cas seulement, ces fleurs sont castrées :

- dans le cas où le parent femelle est autofertile, cette opération est obligatoire (c'est le cas du Pêcher en général).

- dans un autre cas, nous avons volontairement effectué des essais de castration sur la variété d'Amandier Texas (R.270) et sur deux variétés de pêcher mâle stérile : J.H. Hâle (S.570) et F 2 (S.749 x S.305) 1-7 afin de déterminer si l'effet de la mutilation des organes mâles pouvait entrainer une modification du pourcentage de fécondation.

Fig. 28 — En haut - *Récolte des anthères pour la préparation du pollen.*

En bas - *Protection des fleurs par ensachage et mise d'un arbre entier sous cage en vitrex - (noter la présence de la bouteille de gaz utilisée pour le chauffage sous la cage).*

CHAPITRE II

HYBRIDATION AMANDIER x PECHER

On a longtemps supposé que les hybrides naturels rencontrés malgré leur dénomination courante de Pêcher - Amandier étaient des semis d'Amandier pollinisés naturellement par des pêchers. La raison en était qu'on les rencontrait souvent à proximité de vieux arbres de cette espèce. Il semble aussi que les hybrides naturels aient été signalés plus souvent dans des semis d'amandiers que dans des semis de pêchers. Pour cette raison, nous avons commencé notre programme d'hybridations, en utilisant l'espèce Amandier (Prunus amygdalus Batsch) comme parent femelle et l'espèce Pêcher (Prunus persica L. Stokes) comme parent mâle.

I. MATERIEL VEGETAL UTILISE.

Le matériel provient des collections de la Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière de la Grande Ferrade.

A/ COMME PARENTS FEMELLES, nous avons choisi les deux variétés d'Amandiers :

1) Texas - variété californienne à floraison assez tardive, utilisée aux Etats Unis, dans des programmes d'amélioration semblables. Cette variété a d'autre part, dans l'essai portant sur la rhizogènèse, présenté une assez bonne aptitude à la multiplication végétative.

2) Am.21 - variété française à floraison très tardive, type subspontané. Cette variété a été choisie à la suite de l'observation dans son semis , d'un certain nombre d'hybrides naturels interspécifiques avec pêcher, ce qui laissait envisager une bonne aptitude à l'hybridation avec le pêcher.

B/COMME PARENTS MALES, nous avons utilisé les variétés pollinisatrices de pêchers suivantes représentées par des arbres âgés de 7 ans, situés dans le même milieu :

1) S.305 - Semis d'une variété locale française, sélectionnée com-

me porte-greffe en raison de son homozygotie, qui doit entrainer dans la génération hybride F1 une meilleure régularité (caractéristique recherchée). Cette variété présente d'autre part, une aptitude relativement bonne à l'enracinement dans nos divers essais de bouturage.

2) Stark Summer Heath S.763 - Cette variété, d'origine américaine présente la particularité d'être albinos. Ses rameaux sont dépourvus d'anthocyane, ses fleurs portent des anthères jaune-pâle. L'albinisme est un caractère récessif.

3) Shalil S.1365 - Variété originaire du Pakistan. Homozygote, dont le semis a été utilisé aux Etats-Unis en raison de sa résistance au nématode "Meloïdogine incognita". En raison de la dominance de ce caractère de résistance, les hybrides obtenus présentent un grand intérêt.

4) Pourprée de St. Genis Laval. S. 1847 - Cette variété a été obtenue dans un semis de hasard. La seule particularité qui nous a amené à l'utiliser est la coloration pourpre de son feuillage. Ce caractère monofactoriel dominant devait nous permettre d'obtenir des hybrides Amandiers x Pêchers à feuillage pourpre.

5) Yunnan. S. 2532 - Variété trouvée dans la région de Yun-nan (Chine) par les américains et utilisée comme producteur de semence en raison de la résistance de ses semis au nématode "Meloïdogine incognita". Comme dans le cas de Shalil, cette résistance est dominante et se retrouve dans les semis hybrides F 1.

6) Yen Hsien. S.2329 - Variété chinoise, mûrissant en hiver et dont les fruits sont conservés en silos jusqu'au printemps. Cette variété a été choisie en raison de son aptitude à l'enracinement dans nos essais de bouturage. Elle présente malheureusement une grande sensibilité aux maladies cryptogamiques, ce qui peut présenter des inconvénients dans les générations ultérieures.

Mélanges de Pollen.

Nous inspirant des travaux de ENIKEEF (1965), nous avons également utilisé dans notre programme d'hybridation de 1968, des mélanges

de pollen des diverses variétés de Pêcher. Cet auteur observe en effet dans les hybridations effectuées sur Prunus besseyi et Prunus spinosa, des résultats supérieurs quand il utilise des mélanges de pollen de plusieurs variétés de la même espèce plutôt que les pollens des mêmes variétés utilisés isolément.

Nous avons utilisé deux types de mélange :

a) mélanges de pollens de la même espèce (Pêcher + Pêcher)

b) mélanges de pollens d'espèces différentes (Pêcher + Amandier), l'un des pollens étant le propre pollen de la variété pollinisée (autopollen).

Ces mélanges étaient les suivants :

Mélange 4 - Pollen de S. 1847 Pourprée de St. Genis Laval et pollen de S.305. Dans ce mélange, l'origine du pollen ayant réalisé l'hybridation, pourra être retrouvée chez les plants issus de cette pollinisation. La variété S. 1847 à feuilles pourpres transmet en effet la coloration pourpre du feuillage qui est un caractère dominant. Cette technique de mélange de pollen doit donc nous permettre de comparer la valeur pollinisatrice de ces deux pollens.

Mélange 5 - Pollens des pêchers S. 1365, S. 2329, S. 763 et du mélange 4.

Mélange 6 - Pollens du mélange 4 et de l'autopollen.

Dans ce dernier mélange, le pollen ayant assuré la pollinisation pourrait être retrouvé par l'observation morphologique des hybrides F 1 obtenus.

II. RESULTATS DES HYBRIDATIONS AMANDIER X PECHER.

Dans l'ensemble, les résultats de ces hybridations, malgré les soins apportés ont toujours été assez faibles.

A/ VARIETE TEXAS UTILISEE COMME PARENT FEMELLE.

Dans le cas de la variété Texas, les rameaux portant les boutons floraux, ont été ensachés avant l'ouverture des fleurs, sous manchons de papier sulfurisé.

Les manchons sont enlevés au moment de la pollinisation et placés ensuite pour éviter l'apport de pollens étrangers par les insectes. Avec cette méthode, les fleurs ne sont pas castrées à l'exception de quelques rameaux pour comparaison de méthode.

Tableau

Résultats des hybridations de l'amandier Texas R.270 (♀) pollinisé par diverses variétés de Pêcher (♂)

Variétés Pollinisatrices	Nombre de Fleurs Pollinisées	Nombre de Fruits Récoltés	Rendement en pourcentage du Croisement
S. 1847	83	3	3,61
S. 1847 (1)	204	2	0,98
S. 1365	62	3	4,63
S. 1365 (1)	186	8	4,30
S. 2532	356	6	1,68
GF. 305	112	4	3,57
Mel. 4	375	2	0,53
Mel. 5	337	4	1,18
Mel. 6	727	2	0,27
Totaux - Moyennes	T = 2 442	T = 34	M = 1,39

(1) Dans ces hybridations les fleurs ont été castrées avant la pollinisation.

Légende : Mél.4 = mélange de pollen des pêchers S.1847 + S.305-1

Mél.5 = mélange de pollen des pêchers S.1503 + S.2329 + S.763 + Mél.4

Mél.6 = mélange de pollen de deux pêchers (Mél.4) + pollen de l'amandier R.270 : autopollen (pollen de la variété autostérile utilisée comme femelle).

Analyse et discussion

Si nous examinons le tableau, nous constatons :

1) Avec le pollen de la variété Shalil S. 1365, nous obtenons un pourcentage de fruits (4,5%) supérieur à la moyenne générale de l'hybridation de Texas par différents pollens de pêchers (1,4%). Cette observation confirme les résultats obtenus par R. BERNHARD en 1948 qui avait réussi l'hybridation de la variété R.1 par la même variété de pêcher Shalil.

2) Le mélange de pollen de pêchers et le mélange de pollen de pêchers plus autopollen, n'améliore pas le pourcentage de croisement dans nos conditions expérimentales. Nos résultats ne confirment pas ceux que H.K. ENIKEEV avait observés avec les espèces Prunus besseyi et Prunus spinosa pollinisées respectivement par des mélanges de pollen des variétés Prunus armeniaca et de Prunus domestica.

3) On remarque que l'hybridation réalisée sans castration c'est-à-dire sans ablations des pièces florales : filets et anthères, pétales et sépales, a un rendement légèrement supérieur à celui des mêmes combinaisons polliniques réalisées avec castration.

B/ VARIETE Am.21 UTILISEE COMME PARENT FEMELLE.

Dans ce cas l'arbre entier a été placé sous cage d'isolement permettant de travailler sur la presque totalité des fleurs de l'arbre.

Pendant la nuit les volets d'aération sont fermés et un chauffage au gaz maintient la température minimale au moins égale à 8 ou 10° C.

Tableau 26

Résultats des hybridations de la variété d'amandier Am.21 (♀) pollinisée par plusieurs variétés de Pêcher (♂).

Variétés Pollinisatrices	Nombre de Fleurs pollinisées	Nombre de Fruits récoltés	Rendement en Pourcentage du Croisement
S. 1365	829	13	1,56
S. 2329	566	0	0,00
S. 1847	524	22	4,19
Mélange 4	493	22	4,46
Mélange 5	764	19	2,48
Totaux - Moyennes	T = 3276	T = 76	M = 2,31

voir légende du tableau précédent.

Analyse

Dans l'ensemble, les résultats obtenus dans ces hybridations (2,31) sont légèrement supérieurs à ceux obtenus avec la variété Texas (1,39). On peut cependant penser que les conditions ont été plus favorables, en effet la température maintenue la nuit sous la cage d'isolement favorise la germination du pollen et la croissance du tube pollinique.

Nous constatons donc que même dans les meilleures conditions, les possibilités de production de semences hybrides à une échelle agronomique avec ces géniteurs ne peuvent être envisagées.

Cette observation confirme des essais réalisés par GRASSELLY en 1957 portant sur plus de 30 combinaisons polliniques différentes et dont le pourcentage de rendement était de même ordre.

CHAPITRE III

HYBRIDATION PECHER X AMANDIER

Les essais d'hybridation réalisés entre l'espèce Pêcher, considérée comme parent femelle et l'espèce Amandier considérée comme parent mâle, ont été effectués aux printemps 1968 et 1969. Les variétés de Pêcher utilisées, étaient soit mâle-fertile comme cela est la règle chez cette espèce, soit mâle stérile par absence de pollen fonctionnel. On ne connait pas en effet chez le pêcher d'autoincompatibilité dûe à des gènes des séries S.

Le pêcher étant une espèce auto - compatible, l'hybridation des variétés male-fertile rend nécessaire la castration ; l'utilisation des pêchers mâle-stérile présente donc un grand avantage matériel.

Nous examinerons successivement après la description du matériel utilisé, les résultats obtenus sur ces deux groupes de l'espèce Pêcher. Les résultats encourageants obtenus dans les combinaisons réalisées en 1968 chez les pêchers mâle-stériles nous ont conduit à entreprendre en 1969 une étude plus systématique et détaillée.

Nous avons obtenu en 1968 un pourcentage très élevé de réussite avec l'utilisation dans l'hybridation Pêcher x Amandier, d'un pêcher mâle-stérile. Nous avions alors émis les deux hypothèses suivantes :

a) Les variétés sans pollen présentent une persistance des styles apparemment réceptifs plus longue que chez les variétés normales avec pollen.

b) Le gonflement des ovaires est plus marqué chez les variétés sans pollen que chez les autres variétés et ces ovaires noués persistent plus longtemps.

Nous avons donc cherché en 1969 à confirmer le fait que l'hybridation des pêchers mâle-stériles est réalisable et à déterminer les causes qui favorisent cette hybridation.

I. MATERIEL VEGETAL UTILISE.

A/ VARIETES DE PECHER UTILISEES COMME PARENT FEMELLES.

a) Mâles fertiles

1. Sunhaven S.2217. Variété de Pêcher cultivé à chair jaune mâle fertile. Assez bonne aptitude à la rhizogénèse.

2. Shalil S. 1365. Variété décrite au chapitre précédent, utilisé pour confirmer en 1969 les bons résultats obtenus en 1968 dans l'hybridation réciproque.

3. Halehaven S.1158. Variété de pêcher cultivé dont l'origine génétique est voisine de celle de la variété J.H. Hale (semis de cette variété). Nous l'avons utilisé afin de permettre la comparaison entre les résultats obtenus sur cette variété mâle-fertile et J.H. Hale mâle-stérile.

4. Pêcher F 2 (S. 749 x S. 305) 1-4. Descendant en deuxième génération d'un croisement entre deux variétés de Pêcher S. 749 et S. 305. Cet hybride est mâle-fertile. Il est utilisé en comparaison avec d'autres descendants mâles-stériles, issus de même croisement F 2 (S.749 x S.305) 1-7.

b) Mâles stériles

1. Pêcher F 2 (S. 749 x S. 305) 1-5.

2. Pêcher F 2 (S. 749 x S. 305) 1-7. Ces deux variétés, issues du croisement S. 749, variété sans pollen pollinisée par S. 305, ont hérité en deuxième génération de la stérilité mâle par absence de pollen. Ce caractère récessif est apparu normalement dans cette génération.

3. J.H. Hâle S. 570. Variété de pêcher cultivé mâle-stérile, cette sélection américaine est le géniteur d'un très grand nombre de variétés modernes de Pêcher.

Son aptitude à la rhizogénèse est nulle. Nous avons choisi cette variété en raison de sa stérilité mâle.

B/ VARIETES D'AMANDIER UTILISEES COMME PARENTS MALES.

Elles ont été choisies pour des raisons diverses, la plupart d'ordre génétique :

1. Ardéchoise R.61. Variété vigoureuse utilisée en raison de sa très grande résistance aux maladies cryptogamiques. Assez bonne aptitude à la rhizogënèse, a été utilisée en raison des résultats intéressants obtenus dans le programme d'hybridation de 1968.

2. Macrocarpa R. 170. Variété très vigoureuse, à port vertical sans ramification, à très larges feuilles et à très gros fruits. L'aptitude à la rhizogénèse de cette variété est relativement bonne. Nous espérons que les caractéristiques de cette variété se transmettront dans les hybrides obtenus.

3. Marcona R. 185. Variété d'origine espagnole, très ramifiée, utilisée surtout en raison de sa bonne aptitude à la rhizogénèse, la meilleure parmi celles des variétés d'amandiers que nous avons étudiées.

4. Texas R.270. Variété utilisée en raison de sa grande vigueur, aptitude à la zhizogénèse moyenne. Conservée dans le programme en 1969 en raison des bons résultats obtenus dans celui de l'année précé dente.

5. Cristomorto R. 210. Variété italienne, sous le climat de Bordeaux cette variété fleurit très tardivement. Son époque de floraison se situe en même temps que celle des variétés de Pêcher. Pour cette raison, elle a été utilisée avant nous dans d'autres programmes d'hybridation, semblables à la Station de Recherche d'Arboriculture Fruitière de la Grande Ferrade. Son aptitude à la rhizogënèse est moyenne. Cette variété a été utilisée en 1969 dans les différentes combinaisons du programme d'hybridation en raison des résultats observés en 1968.

6. Aï R. 189. Variété française d'amandier à floraison tardive. Aptitude à la rhizogénèse assez bonne.

7. Mollar de la Princesse R.163. (variété également connue sous le nom de Mollar de Tarragona). Son aptitide à la rhizogénèse est très faible. Nous voulions étudier la transmission de ce caractère de

mauvais enracinement dans la descendance hybride. En 1968, son aptitude au croisement avec le Pêcher étant relativement bonne, nous l'avons à nouveau inclus dans le programme d'hybridation en 1969.

II . EXAMEN DES RESULTATS DES HYBRIDATIONS DES PECHERS MALES FERTILES POLLINISES PAR AMANDIERS.

Nous donnerons pour chaque variété femelle utilisée, un tableau dans lequel figurent les noms des variétés pollinisatrices, le nombre de fleurs pollinisées, le nombre de fruits fécondés et le pourcentage de fécondations obtenu.

Dans certains tableaux,nous indiquerons le nombre de fruits observés en juin, environ huit semaines après la pollinisation. Il s'agit de fruits dont l'ovaire a grossi, qui atteignent environ deux centimètres de longueur sans qu'il s'agisse forcément de fruits fécondés.

Malgré les précautions prises, on remarquera que le rendement des croisements est relativement faible, des hybridations intervariétales donnent généralement des pourcentages de réussite de 15 à 35 %.

Les pourcentages de fruits récoltés ne correspondent pas exactement aux pourcentages de fruits fécondés. Il arrive souvent en cours de végétation des accidents climatologiques, mécaniques ou physiologiques, entrainant des chutes de fruits.

Nous avons observé au cours du développement des fruits issus des croisements Pêcher x Amandier, une chute plus importante que chez les fruits issus du croisement Pêcher x Pêcher. Le volume de ces fruits atteignait les dimensions de ceux jugés habituellement fécondés.

Nous pensons qu'il s'agit soit d'une tendance parthénocarpique soit d'un manque d'affinité entre l'embryon et le nucelle.

A/ AVEC LA VARIETE DE PECHER SUNHAVEN S. 2217.

Les hybridations ont été réalisées sous manchon de papier sulfurisé, et toutes les fleurs étaient préalablement castrées.

Tableau 27

Résultats des hybridations du Pêcher Sunhaven S. 2217 (♀) pollinisé par diverses variétés d'Amandiers (♂)

Variétés pollinisatrices	Nbre de fleurs pollinisées	Nbre de fruits observés au 5/VI	Nbre defruits récoltés	Pourcentage de fruits	
				au 5/VI	Récoltés
Ardéchoise R.61	279	5	0	1,79	0
Macrocarpa R.170	181	5	0	2,76	0
Marcona R.185	167	2	0	1,19	0
Totaux Moyennes	T = 627	T = 12	T = 0	M=1,91	M=0

Analyse et discussion

On constate que les résultats des hybridations du pêcher Sunhaven par plusieurs variétés d'amandiers sont complètement négatifs. Le faible pourcentage de jeunes fruits observés quelques semaines après la floraison (5/VI) sont tombés.

Cependant il faut signaler que dans cet essai, les hybridations ont été réalisées sous manchons, après castration et donc dans des conditions probablement moins favorables que les hybridations effectuées sous cages, sans castration.

B/ AVEC LA VARIETE DE PECHER SHALIL S. 1365

Les hybridations ont également été effectuées après castration et les fleurs placées sous manchons.

Tableau 28

Résultats des hybridations du Pêcher Shalil. 1365 (♀) pollinisé par deux variétés d'Amandier (♂).

Variétés pollinisatrices	Nbre de fleurs pollinisées	Nbre de Fruits au I/VI	Nbre de fruits récoltés	Pourcentage de fruits récoltés
Cristomorto R.210	109	6	3	2,75
Ardéchoise R.61	123	13	5	4,06
Totaux Moyennes	T=232	T=19	T=8	M=3,44

Analyse et discussion

Ces résultats qui ont été obtenus dans des conditions voisines de celles obtenues avec la variété Sunhaven, montrent une aptitude au croisement interspécifique supérieure. Ceci confirme l'observation signalée au chapitre précédent concernant le croisement réciproque Amandier x Shalil.

Signalons que les fruits récoltés n'ont pas tous donné des plants. En effet, un certain nombre de fruits à endocarpe fendu n'ont pas donné de graines viables. Cet accident, assez fréquent sur certaines variétés de pêchers, dont Shalil, particulièrement en année humide, est observé également chez les fruits issus d'autofécondation. La variété pollinisatrice Ardéchoise, semble supérieure à Cristomorto.

C/ AVEC LA VARIETE HALEHAVEN S. 1158.

Les hybridations ont été effectuées sous cage d'isolement, les fleurs ont été cependant castrées pour éviter l'auto-fécondation. Un seul pollen d'amandier a été utilisé à divers stades de l'évolution des fleurs ; nous examinerons seulement ici les résultats globaux. L'étude des possibilités de fécondation à différents stades d'évolution, sera reprise plus loin.

Tableau 29

Résultats des hybridations du pêcher Halehaven S. 1158 (♀) par l'amandier Cristomorto R. 210 (♂)

Variété Pollinisatrice	Nbre de Fleurs Pollinisées	Nbre de Fruits Obtenus	Pourcentage de Fruits
Cristomorto	410	31	7,56

Analyse et remarques

On constate que le pourcentage de fruits obtenus est assez faible malgré une pollinisation sous cage, qui est toujours pour de nombreuses raisons, supérieure aux pollinisations effectuées à l'extérieur. En effet, sous cage, la température diurne et nocturne est supérieure à la température extérieure, l'arbre est abrité de la pluie et du vent, enfin les fleurs ne risquent pas d'être blessées par les manipulations d'ensachage. Sur ces 31 fruits, 12 ont présenté un endocarpe fendu et un embryon mal développé.

D/ AVEC LA VARIETE DE PECHER F 2 (S. 749 x S. 305) 1-4 MALE FERTILE.

Pollinisation effectuée sous cage. Sur cet arbre, trois pollens ont été utilisés, un pollen de Pêcher, un d'Amandier et un d'Abricotier ; les pollinisations ont été réalisées d'une part à trois périodes de la floraison de l'arbre et d'autre part à différents stades de l'évolution des fleurs. Dans ce chapitre nous n'examinerons que le résultat global obtenu avec l'amandier Cristomorto.

Tableau 30

Résultats des hybridations du Pêcher F 2 (S.749 x S.305) 1-4 (♀) mâle fertile par l'Amandier Cristomorto (♂).

Variété Pollinisatrice	Nbre de Fleurs Pollinisées	Nbre de Fruits Obtenus	Pourcentage de Fruits récoltés
Cristomorto R.210	1131	21	1,85

Voir en annexe le tableau I.

Analyse et discussion

Cette hybridation malgré le très grand nombre de fleurs et la réalisation sous cage n'apporte qu'un résultat très faible. Ce résultat serait peut être supérieur si la pollinisation n'avait pas été systématiquement échelonnée.

E/ CONCLUSIONS SUR LES HYBRIDATIONS DES PECHERS MALE-FERTILES PAR AMANDIER

On constate chez les quatre variétés de pêcher qui ont été pollinisées après castration par plusieurs variétés d'amandiers des pourcentages très faibles. Ces rendements varient légèrement selon les variétés mais restent cependant trop faibles pour que l'on puisse envisager une production systématique de semences hybrides. Il faut noter que dans les divers croisements effectués, nous avons utilisé les géniteurs les plus différents possibles quant à leurs origines géographiques et génétiques). Sur l'ensemble des 2.400 fleurs pollinisées, représentant 7 combinaisons polliniques, le rendement général est de 72 fruite soit 3 %. Comme nous savons que sur ces fruits, un certain nombre d'entre eux ont des graines mal formées, ceci explique la rareté des hybrides naturels Pêcher x Amandier. Cette observation confirme les essais réalisés par CH. GRASSELLY de 1957 à 1962 qui portaient sur plus de 10 000 fleurs et représentaient environ 25 combinaisons polliniques.

III. RESULTATS DES HYBRIDATIONS DES PECHERS MALES STERILES POLLINISES PAR AMANDIER.

A/ AVEC LE PECHER F 2 (S. 749 x S. 305) 1-5 MALE STERILE.

Les hybridations ont été effectuées en 1969 sous cage d'isolement. La castration n'étant pas nécessaire, la pollinisation est pratiquée après l'ouverture des fleurs. Quatre combinaisons polliniques sont réalisées.

Tableau 31

Résultats de l'hybridation du pêcher F 2 (S.749 x S.305) 1-5 mâle stérile (♀) par quatre variétés d'amandier (♂)

Variétés Pollinisatrices	Nbre de Fleurs Pollinisées	Nbre de Fruits Obtenus	Pourcentage de Fruits Obtenus
Texas R.270	250	74	29,60
Cristomorto R.210	248	47	18,85
Ardéchoise R.61	296	72	24,32
Mollar de la P.R.163	249	55	22,08
Totaux-Moyennes	T = 1 043	T = 248	M = 23,77

Analyse et discussion

On constate que le rendement du croisement est beaucoup plus élevé que ceux que nous avons observés jusqu'ici en pollinisant les variétés de pêcher mâle-fertile et tout à fait comparable à ceux obtenus dans des combinaisons intraspécifiques. On observe quelques différences entre les résultats des différents pollens mais elles ne sont peut être pas significatives bien que nous ayons pris soin de répartir au hasard ces différents pollens sur les branches de l'arbre et que nous ayons vérifié régulièrement la valeur germinative des pollens utilisés.

B/ AVEC LE PECHER F 2 (S.749 x GF 305) 1-7 MALE STERILE.

Ce pêcher a été hybridé deux années de suite, en 1968 par sept variétés d'amandiers différentes. En 1969 il a été hybridé par une seule variété d'amandier, une variété de pêcher et une d'abricotier à différents stades de l'évolution des fleurs et ceci à trois périodes d'avancement de la floraison de l'arbre. Nous donnerons dans le chapitre consacré à ce sujet, les résultats concernant la persistance des organes floraux. Nous examinerons ici les résultats du croisement par amandier.

Tableau 32

Résultats de l'hybridation du pêcher mâle stérile F 2 (S.749 x S.305) 1-7 (♀) pollinisé par sept variétés d'amandiers (♂).

Année	Variété Pollinisatrices	Nbre de Fleurs Pollinisées	Nbre de Fruits Obtenus	Rendement du Croisement
1968	Texas R.270	768	122	15,88
	Marcona R.185	897	111	12,37
	Cristomorto R.210	173	33	19,07
	Aï R.189	747	119	15,93
	Ardéchoise R.61	403	94	23,32
	Mollar de la Princesse R.163	408	84	20,58
	Macrocarpa R.170	214	34	15,88
	Totaux-Moyennes	T = 3 610	T = 597	M = 16,53
1969	Cristomorto R.210	1 100	85	7,72 (1)

(1) Dans ce tableau le rendement du croisement observé en 1969 avec la variété d'amandier Cristomorto R.210 parait beaucoup plus faible que le rendement observé en 1968. Il s'agit en réalité du résultat moyen d'un essai systématique de pollinisation à différents stades d'évolution des

fleurs, les résultats varient de 16,8 % à 8,9 % pour les fleurs les plus précoces de l'arbre et de 2 % à 0 % pour les fleurs les plus tardives (voir tableau II en annexe)

Analyse et résultats

Les résultats des croisements 1968 sont assez voisins de ceux obtenus avec le pêcher F 2 (S. 749 x S. 305) 1-5 précédemment cité. Dans ce cas également les différences observées entre les différentes combinaisons polliniques ne sont pas significatives malgré les origines très diverses des amandiers. Le résultat de l'année 1969 avec la variété Cristomorto apparait beaucoup plus faible. Ceci est la conséquence des conditions très différentes de pollinisation. En 1969, cette combinaison pollinique a fait l'objet d'un essai spécial dont nous reparlerons, les fleurs ont été pollinisées à différentes époques depuis le stade précédent l'ouverture, jusqu'à la fin de la vie du pistil (tous les 3 jours). Les rendements sont très différents selon les stades, passant de 17 % en début de floraison pour atteindre 1 % à l'hybridation réalisée 10 jours après. Le chiffre de 7,72 cité dans le tableau ci-dessus indique le résultat global du croisement.

C/ AVEC LE PECHER J.H. HALE S.570 MALE STERILE.

Cette hybridation a été effectuée sous cage d'isolement. Cette variété étant mâle-stérile, la castration n'était pas nécessaire, cependant nous avons voulu systématiquement enlever les organes mâles sur la moitié des fleurs pollinisées afin de déterminer l'effet de l'ablation des étamines, pétales et sépales sur la fécondation en les comparant à des fleurs non castrées.

Cet essai était également inclus dans notre étude portant sur la survie du pistil, nous ne considérons dans le tableau suivant que le résultat global du croisement.

Tableau 33

Résultat de l'hybridation de la variété de pêcher J.H. Hâle clone mâle stérile S.570 (♀) pollinisé par l'amandier Cristomorto R.210 (♂)

Variété Pollinisatrice	Nbre de Fleurs Pollinisées	Nbre de Fruits Récoltés	Pourcentage de Fruits Obtenus
Cristomorto R.210	Castrées 285 non Castrées 299	Castrées 35 non Castrées 45	Castrées 12,28 non castrées 15,05
Totaux-Moyennes	T = 584	T = 80	M = 13,69 (voir tableau en annexe)

Analyse et discussion

Le rendement du croisement de la variété mâle-stérile J.H. Hâle S.570 par amandier est relativement élevé, si on le compare à celui obtenu avec la variété Halehaven génétiquement très proche mais mâle fertile, on constate qu'il est très supérieur. Le pourcentage de fruits obtenu est légèrement plus élevé chez les fleurs non castrées, cette observation semble normale, elle peut s'expliquer simplement par le fait que les calices ou les pistils au moment de la castration peuvent recevoir des blessures, par la suite ces blessures peuvent entrainer la mort du pistil.

Dans un essai précédent, sur la variété de Pêcher F 2 (S.749 x S.305) 1-7, nous avions également partagé les fleurs pollinisées en deux lots: dans l'un, les fleurs avaient été préalablement castrées, dans l'autre les fleurs avaient été laissées entières, la variété étant mâle-stérile. Dans cet essai, il n'y avait pas de différences de rendement de l'hybridation.

D/ CONCLUSIONS SUR L'HYBRIDATION DES PECHERS MALES-STERILES

L'ensemble des fleurs pollinisées atteint le chiffre de 5 237 re-

présentant 12 combinaisons polliniques, les fruits récoltés, au nombre de 925 représentent un pourcentage de 17,6 %.

L'observation des résultats des pollinisations effectuées sur les trois variétés de pêchers mâles stériles montrent que les rendements de ces croisements sont relativement très élevés. On peut même penser que certains chiffres sont très voisins du rendement normalement observé dans les hybridations intraspécifiques.

On peut donc estimer que dans ce cas d'hybridation interspécifique, (surtout si on le compare à l'hybridation interspécifique réalisée entre les deux mêmes espèces avec des pêchers mâle -fertiles), le rendement est très satisfaisant et permet d'envisager la possibilité d'application agronomique par la production systématique de semences et consécutivement de plants hybrides porte-greffes.

En résumé, nous pouvons dire que les hybridations interspécifiques Pêcher x Amandier, ne peuvent être réalisées aisément qu'entre des génotypes bien définis de ces deux espèces. Il semble en particulier que les variétés de pêchers sans pollen permettent d'obtenir de bons rendements de cette hybridation.

L'étude des causes qui rendent possible cette hybridation sont étudiées au chapitre suivant.

IV. ETUDE DES CAUSES POSSIBLES FAVORISANT L'HYBRIDATION PECHER x AMANDIER

L'hybridation dans le sens Pêcher (♀) x Amandier (♂) ne donne généralement que de très faibles rendements.

Ayant obtenu en 1968 dans un premier essai, un très bon rendement de cette hybridation (16,53 %) dans le sens Pêcher (♀) x Amandier (♂) en utilisant un pêcher mâle-stérile nous avons cherché en 1969 :

1) à montrer que ce résultat était bien dû à la stérilité mâle et non à une aptitude particulière du génotype utilisé en 1968.

2) à déterminer les causes possibles de ce résultat.

A/ MATERIEL ET METHODES

Deux couples de pêchers génétiquement très voisins, mâle stérile et mâle fertile, ont été utilisés comme parents femelle.

1er Couple

F 2 (S.749 x S.305) 1-4 mâle fertile

F 2 (S.749 x S.305) 1-7 mâle stérile

Ces deux pêchers sont deux individus frères F 2 d'un hybride entre le pêcher S.749 : Japan Golden Giant Cling mâle stérile et le pêcher S.305 (lignée pure, sélectionnée comme porte-greffe à la Station d'Arboriculture Fruitière de la Grande-Ferrade - Bordeaux). Ces deux pêchers, à part leurs différences de fertilité mâle sont très voisins pour la plupart des autres caractères ; ils ont cependant un léger décalage de leur époque de floraison.

2ème Couple

S.570 souche sans pollen de la variété J.H. Hâle.

S.1158 variété Halehaven, avec pollen, semis de la variété J.H. Hâle.

Ces deux variétés, sans être génétiquement aussi voisines que celles du 1er couple, sont cependant assez proches pour beaucoup de leurs caractéristiques.

Chaque arbre du 1er couple, a été pollinisé par un même pêcher S.2811 Némaguard (Voir tableaux IV et V en annexe).

Les quatre pêchers des deux couples ont tous été pollinisés par un même Amandier à floraison tardive R.210 variété Cristomorto (voir tableaux 34 et 35 dans le texte et I et II en annexe).

Les hybridations pour les arbres des deux couples ont été réalisées sur des lots de fleurs à différents stades de développement, celles ci étant répétés à trois périodes de la floraison de l'arbre (début, milieu et fin de la floraison) pour les arbres du 1er couple. (Fig. 29).

Tableau 34

Pourcentages d'accroissement de la longueur moyenne des pistils depuis l'ouverture de fleurs jusqu'à la sénescence des styles, en fonction du stade de développement de la fleur au moment de la pollinisation chez les deux variétés du 1er couple.

Variétés pollinisées	Périodes de floraison	Dates et écarts entre première et dernière mensuration des pistils	Pollinisation par Pêcher (2175 fleurs)									Moyennes par périodes
			précoce									
			24 Mars	27 Mars	31 Mars	27 Mars	31 Mars	3Avril	31Mars	3Avril	6Avril	
F.2 (S.749 x S.305) 1-7 mâle stérile	1ère période	24Mars au 3Avril (10 jours)	12,60 (18,1)			14,80 (18,6)			15,35 (16,0)			14,25 (17,57)
	2ème période	27Mars au 3Avril (7 jours)		13,6 (16,8)			13,5 (11,8)			17,0 (9,2)		14,70 (12,60)
	3ème période	31Mars au 6avril			15,5 (3,6)			16,2 (3,0)			16,8 (0,0)	16,17 (2,2)
			20 Mars	24 Mars	27 Mars	24 Mars	27 Mars	31Mars	27Mars	31Mars	3Avril	
F.2 (S.749 x S.305) 1-4 mâle-fertile	1ère période	20Mars au 31Mars (11 jours)	39,2 (24,6)			37,9 (25,2)			38,0 (9,8)			38,37 (19,63)
	2ème période	24Mars au 31Mars (7jours)		27,1 (12,1)			21,7 (9,0)			21,8 (4,76)		23,53 (8,62)
	3ème période	27Mars au 3Avril (7jours)			22,2 (2,6)			21,9 (1,0)			22,4 (0,0)	22,7 (1,2)

Les nombres entre parenthèses correspondent aux rendements des hybridations exprimés en nombre de fruits pour 100 fleurs hybridées.

- Suite du tableau page suivante.

Tableau 34 (suite)

Pourcentage d'accroissement de la longueur moyenne des pistils depuis l'ouverture des fleurs jusqu'à la sénescence des styles, en fonction du stade de développement de la fleur au moment de la pollinisation chez les deux variétés du 1er couple.

pollinisation par Amandier (2175 fleurs)									Moyennes par période	Moyennes générales par période
précoce			moyenne			tardive				
24 Mars	27 Mars	31 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril	31 Mars	3 Avril	6 Avril		
13,2 (9,1)			13,3 (16,8)			15,7 (19,1)			13,73 (15)	13,9 (14,95)
	13,0 (11,0)			15,2 (10,6)			15,7 (6,7)		14,63 (9,43)	14,6 (11,02)
		14,6 (1,9)			14,3 (1,6)			17,0 (0,0)	15,3 (1,17)	15,7 (1,68)
20 Mars	24 Mars	27 Mars	24 Mars	27 Mars	31 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril		
35,9 (4,3)			24,5 (1,1)			35,5 (2,8)			35,3 (3,63)	36,8 (11,63)
	29,4 (3,1)			29,1 (1,0)			27,2 (0,7)		28,57 (1,6)	26,0 (5,1)
		19,8 (1,0)			19,5 (0,0)			18,6 (0,0)	19,3 (0,33)	20,7 (0,77)

Les nombres entre parenthèses correspondent aux rendements des hybridations exprimés en nombre de fruits pour 100 fleurs hybridées.

Tableau 35

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher mâle-stérile J.H. Hâle S.570 mesurés et pollinisés à des dates échelonnées par l'Amandier Cristomorto R.210

Dates de nsuration	Dates de pollinisation par Amandiers R.210 : 584 Fleurs hybridées					
	22 Mars	25 Mars	28 Mars	1 Avril	4 Avril	moyennes générales
22 Mars	10,33	10,42	10,25	10,18	10,31	10,3
25 "	14,27	14,39	14,41	14,37	14,22	14,3
28 "	16,60	16,63	16,79	16,64	16,79	16,7
1 Avril	16,93	17,00	17,07	17,04	17,01	17,0
4 "	16,98	17,09	17,08	17,06	17,09	17,1
ntage d'accrois- depuis la re mesure	64,4	64,0	66,0	67,6	65,8	
de fruits pour eurs hybridées	15,7	18,3	15,7	15,3	2,7	

Tableau 36

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher mâle-fertile Halehaven S.1158 mesurés et pollinisés à dates échelonnées par Amandier Cristomorto R.210

Dates de suration	Dates de pollinisation pour Amandier R.210 ; 410 fleurs hybridées				
	22 Mars	25 Mars	28 Mars	1 Avril	moyennes générales
22 Mars	7,25	7,65	7,50	7,01	7,35
25 "	12,10	10,92	10,91	10,59	11,1
28 "	12,58	11,99	11,23	11,08	11,7
1 Avril	12,81	12,13	12,04	11,52	12,1
ntage d'accrois- t depuis la ère mesure	76,7	58,6	60,5	64,3	
de fruits pour leurs hybridées	14,1	8,9	5,5	2,7	

Les fleurs ont été pollinisées à date où la longueur moyenne de leur pistil est soulignée.

FIG. 29 SCHEMA DE LA METHODE EXPERIMENTALE

e pour l'étude de la persistance des pistils chez les pêchers du couple 1

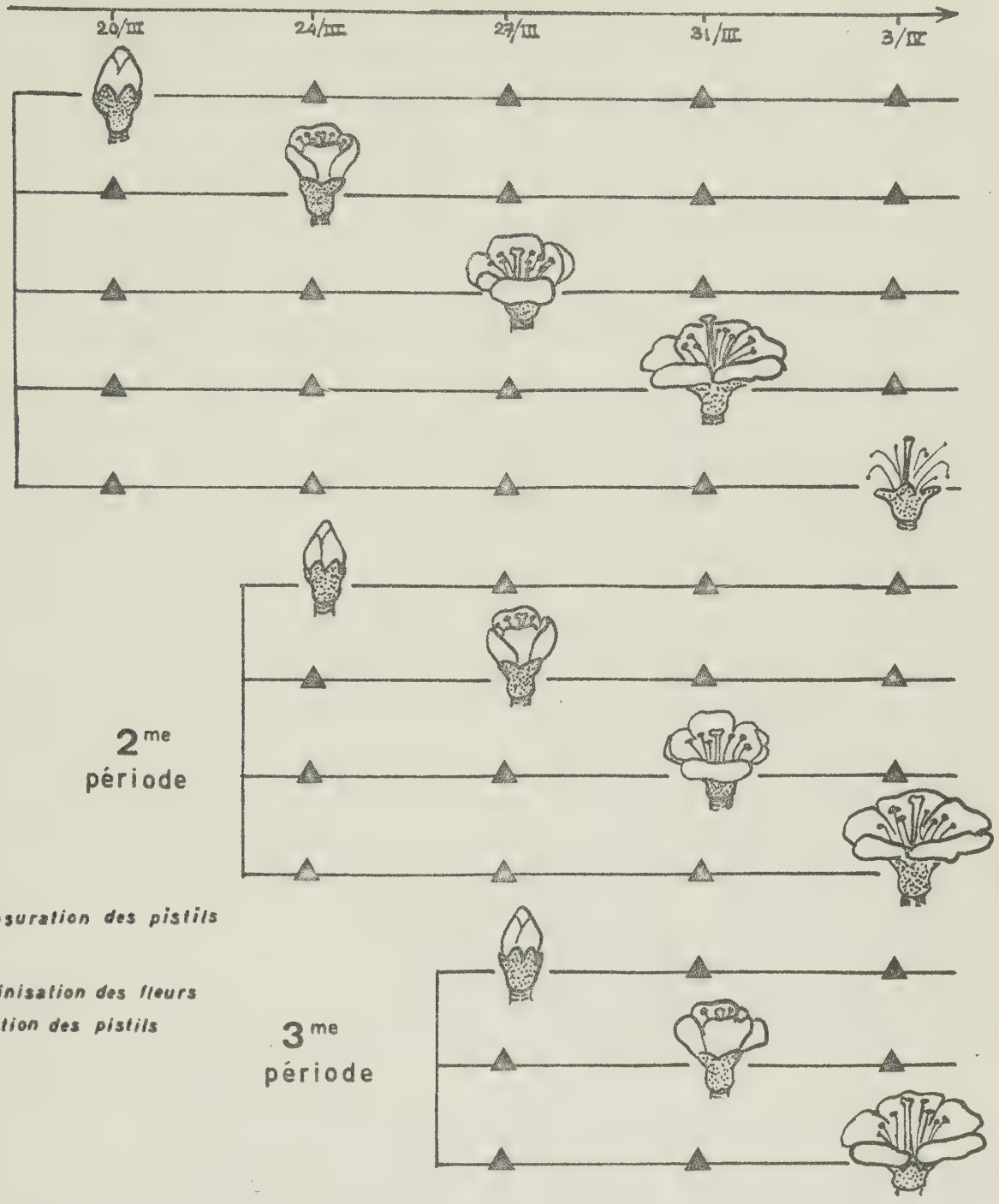


FIG. 29 - La première période correspond aux fleurs précoces de l'arbre, la seconde aux fleurs du milieu de la floraison, la troisième aux fleurs tardives. Les fleurs de chaque période ont été pollinisées à différents stades de leur évolution. Les intervalles entre les mesures des pistils sont de 3 jours. Les pistils ont été mesurés également le jour des pollinisations.

Par ailleurs, au cours de ce travail des mesures systématiques de longueur du pistil ont été réalisées dans le but d'étudier les pistils des clones mâles-stériles, ceux-ci semblant à priori plus longs et persistants que ceux des clones mâles-fertiles.

Les quatre arbres étudiés ont été placés pendant la floraison dans des cages d'isolement.

B/ RESULTATS COMPARES PAR COUPLES DES HYBRIDATIONS.

1. - Nous avons pu constater dans le cas des hybridations du 1er couple de variétés femelles par le pêcher S.2811 (Fig.30).

a) que le rendement général de l'hybridation, c'est-à-dire le pourcentage de fruits obtenus pour 100 fleurs hybridées était supérieur pour les variétés femelles mâles-stériles (11,2 %) que pour les variétés mâles-fertile (9,4 %).

b) que les hybridations réalisées sur les fleurs du début de la période de floraison de l'arbre, ont un meilleur rendement (16,8 %) que celles réalisées sur les fleurs du milieu de la floraison de l'arbre (10,4 %) ou de la fin de la floraison (1,7 %). Cette différence étant observée pour des fleurs au même stade de développement individuel. Ceci montre (comme cela a déjà été observé chez le Pommier par LESPINASSE que les fleurs du début de la période de floraison semblent avoir une qualité supérieure à celle des fleurs du milieu ou de la fin de la période de floraison. Cette différence ne doit pas être due aux conditions climatiques, les deux arbres étudiés ayant été placés dans de petites serres d'isolement légèrement chauffées pendant la période de floraison.

c) les fleurs mâles-stériles, montrent une période de réceptivité des pistils qui semble plus longue que celle des fleurs normales. La pente des courbes est en effet moins forte que pour les variétés mâle -stériles (Fig. 30).

A noter que chaque point du graphique (Fig. 30) a été déterminé avec une centaine de fleurs pollinisées.

SULTATS DES HYBRIDATIONS DES PECHERS DU PREMIER COUPLE

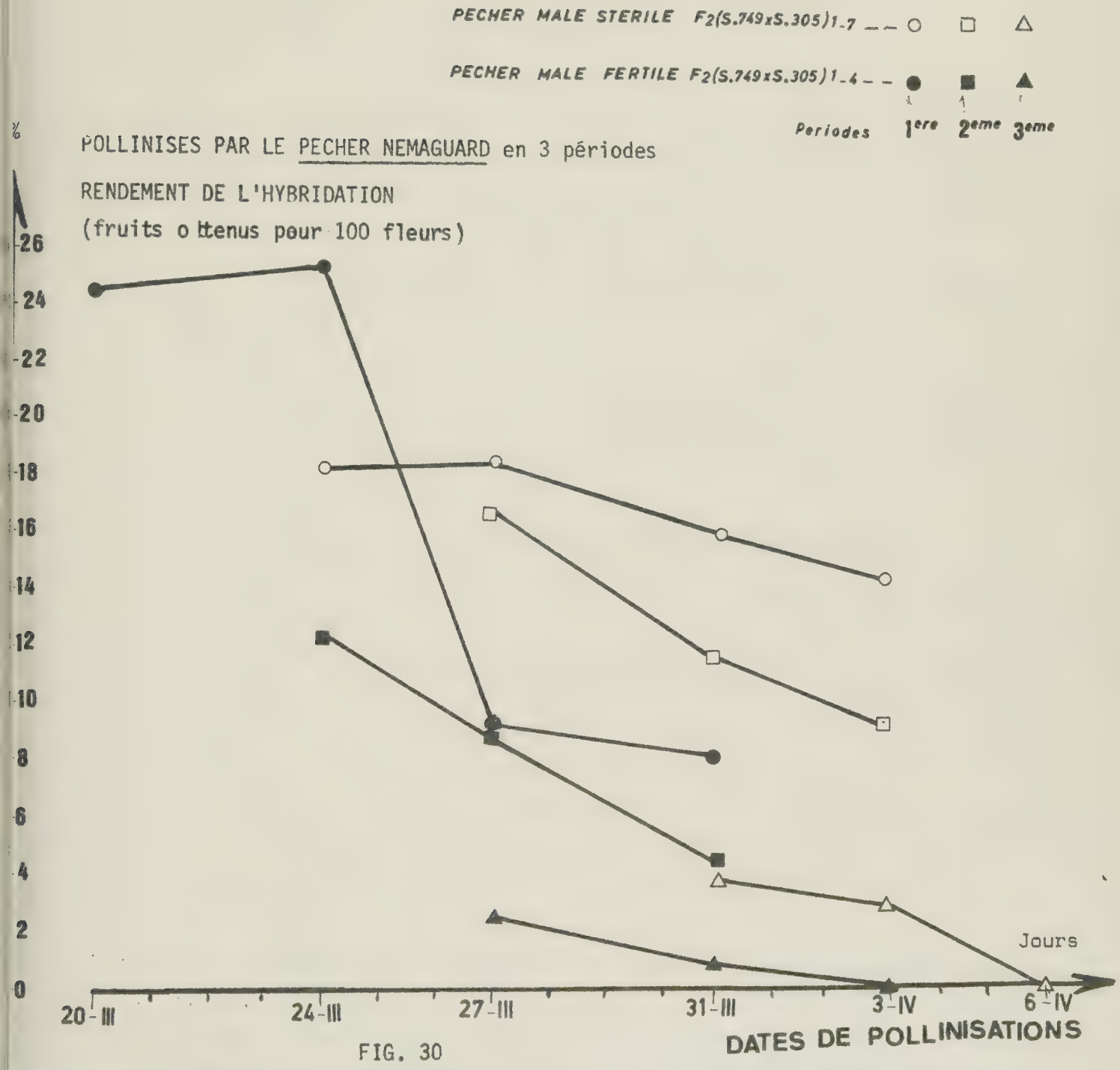


FIG. 30

a première période correspond aux fleurs précoces de l'arbre, la 2° aux fleurs du milieu
e la floraison, la 3° aux fleurs tardives. Pour chaque période les fleurs ont été pollinisées
des stades d'évolution différents, à des intervalles de 3 jours.

2. - Les résultats des essais réalisés dans le cas de l'hybridation des deux couples de pêchers femelles par l'amandier R.210 ont montré (Fig. 31 et 32) :

a) un rendement très supérieur de l'hybridation interspécifique Pêcher x Amandier, lorsque le pêcher femelle est mâle-stérile.

b) la forme des graphiques des Fig 30, 31 et 32 semble bien indiquer que les pistils des pêchers mâles-stériles par rapport à ceux des pêchers mâles-fertiles ont une période de réceptivité :

- probablement plus longue (pente moins prononcée)
- un peu décalée vers la tardivité par rapport au développement des autres pièces florales.

3. - L'hybridation des variétés du 1er couple par la variété d'abricotier A.1379 a donné des résultats aussi faible pour la variété mâle-stérile : 3 fruits pour 1077 fleurs, que pour la variété mâle-fertile : 3 fruits pour 1036 fleurs.

C/ ETUDE DE LA MORPHOLOGIE ET DE LA PERSISTANCE DES STYLES.

Nous avions supputé en 1968 des particularités en ce qui concerne la morphologie et la persistance des styles des variétés mâles-stériles, en notant un pourcentage très élevé de réussite avec l'utilisation comme parent femelle d'un pêcher mâle-stérile, sans pollen. Cette observation confirmait quelques résultats observés à la Grande-Ferrade. Il semble en effet que les variétés sans pollen aient un maintien plus long des styles apparemment réceptifs. En l'absence de fécondation, ces variétés présentent un gonflement des ovaires plus marqué et ces ovaires noués persistent plus longtemps que chez les variétés autofertiles.

D'après cette hypothèse nous avons au cours de la saison 1969 cherché à préciser ces phénomènes, en utilisant les essais décrits précédemment pour faire des mesures de croissance des pistils en longueur. Ceux-ci ont été mesurés tous les 3 ou 4 jours, à l'aide d'une très fine graduation.

FIG. 31 - RESULTATS DES HYBRIDATIONS DES PECHERS DU PREMIER COUPLE

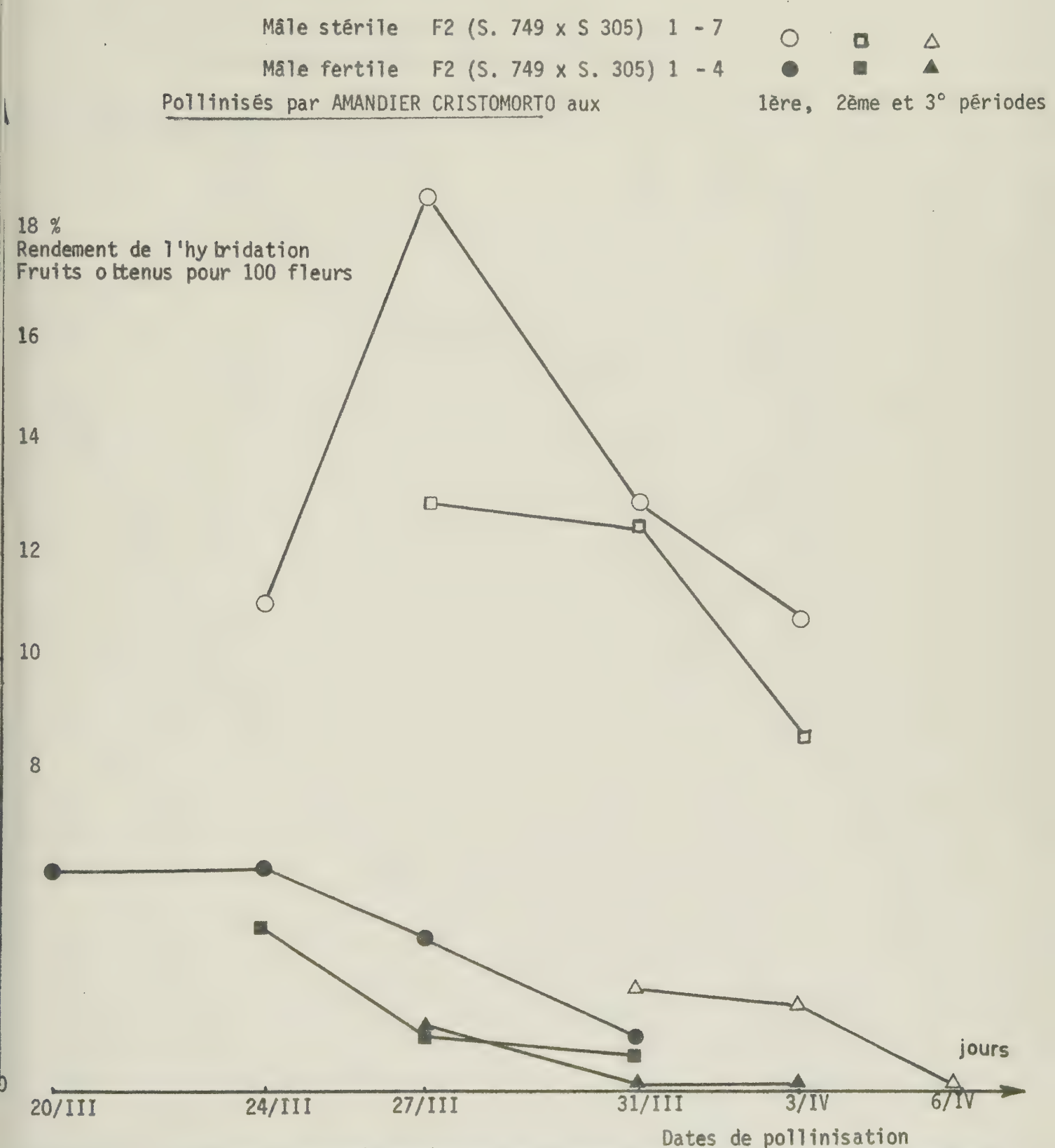


Fig. 31 - La première période correspond aux fleurs précoces de l'arbre, la deuxième aux fleurs du milieu de la floraison, la 3ème aux fleurs tardives. Pour chaque période les fleurs ont été pollinisées à des stades d'évolution différents, à des intervalles de 3 jours.

RESULTATS DES HYBRIDATIONS DES PECHERS DU DEUXIEME COUPLE :

Variété J.H. HALE S 570 - Mâle Stérile : ○

Variété HALCHAVEN .S.1158 - Mâle Fertile : ●

Pollinisés par amandier Cristomorto R. 210

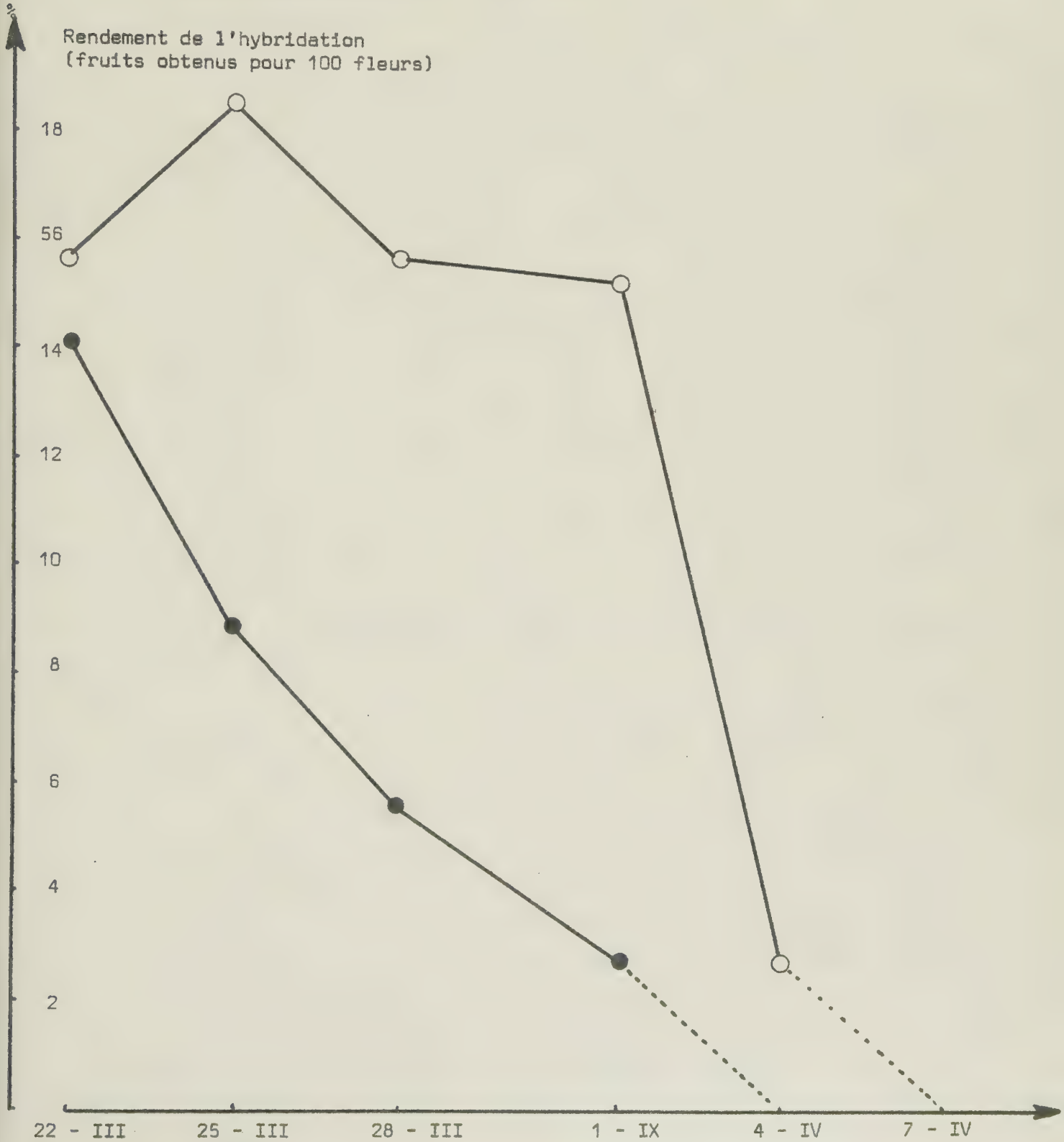


Fig. 32

Résultats observés.

1) Les pistils s'accroissent en longueur depuis l'ouverture de la fleur jusqu'à la sénescence du style.

2) La longueur du style de la variété mâle-stérile J.H. Hâle S.570 est plus grande que celle du pêcher Halehaven S. 1158 mâle-fertile, mais cette différence ne se retrouve pas entre les deux variétés mâle-stérile et mâle-fertile du 1er couple (Fig.33 et 34).

Les deux variétés de ce 1er couple étant plus voisines génétiquement que celles du 2ème couple, on peut penser que la grande longueur du style est un caractère qui n'est pas lié à la mâle-stérilité (opinion qui s'était accrédité à cause de la présence chez une mutation mâle-fertile de la variété J.H. Hâle, d'un pistil apparemment court).

3) Le pistil de la variété mâle-stérile S.570 apparaît comme plus persistant que celui de la variété mâle-fertile S. 1158, en effet la Fig.33 montre que la dessication du style apparaît plus tard chez la première. Par contre, ce phénomène n'apparaît pas entre les deux variétés mâle-stérile et mâle-fertile du 1er couple, la variété mâle-stérile apparaît seulement de floraison un peu tardive.

D/ ETUDE DE L'INFLUENCE DE LA DATE DE POLLINISATION SUR L'ALLONGEMENT DU STYLE.

Nous avons cherché à étudier si la croissance des styles était influencée par le moment de la pollinisation, en particulier chez les variétés mâle-stérile.

Pour cela, nous avons repéré pour chaque pêcher étudié, trois lots de fleurs à un même stade d'évolution, un lot correspondant au début de la période de floraison, l'autre à la période dite de "pleine floraison", le 3ème vers la fin de la période de floraison (Fig. 29). Chaque lot fut divisé en 5 groupes de 300 fleurs, pollinisés chacun à des stades s'échelonnant du début à la fin de l'évolution de la fleur.

Cependant en raison de l'évolution de la floraison, 3 à 4 stades seulement furent pratiqués dans les périodes 2 et 3.

Les groupes de 300 fleurs furent pollinisés par les pollens des 3 espèces suivantes : Pêcher, Amandier et Abricotier, à raison de 100 fleurs par combinaison.

Chaque groupe élémentaire d'une centaine de fleurs fit l'objet de plusieurs mensurations destinées à étudier l'allongement du pistil.

Résultats observés.

1) Le tableau 34 résume cette étude, il montre que pour le pêcher mâle-stérile F 2 (S.749 x S.305) 1-7, à une pollinisation retardée correspond un allongement du style plus important que pour une pollinisation précoce. Autrement dit, la pollinisation par Pêcher ou Amandier quand elle est assez précoce, semble interrompre le processus d'allongement du style.

Pour le pêcher mâle-stérile S.570, un phénomène analogue bien que moins net, se manifeste.

2) Pour le pêcher mâle-fertile F 2 (S.749 x S.305) 1-4, le tableau 34 ne montre pas de relation entre le stade de la pollinisation et la croissance du pistil. Ceci peut être dû, soit au fait que la relation observée avec les pêchers mâle-stériles n'est pas générale mais est en rapport avec la mâle-stérilité ; soit au fait plus simple que la castration appliquée aux pêchers mâles-fertiles, perturbe le processus de croissance du style.

3) Pour le même pêcher mâle-fertile, le pourcentage d'accroissement de la longueur moyenne des styles entre l'ouverture de la fleur et sa sénescence, diminue au fur et à mesure de l'évolution de la floraison : 36,8 % pour les fleurs de la 1ère période, 26 % pour la 2ème période et 20,7 % pour la 3ème période.

Dans le cas du pêcher mâle-stérile, le phénomène se manifeste en sens inverse, 13,9 - 14,6 - 15,7 ce qui implique pour ce pêcher un allongement plud important des styles de la 3ème période de floraison. Ceci indique une évolution particulière du pistil des variétés mâles-stériles et dénote peut-être une période de réceptivité plus longue des

ovules, facilitant l'hybridation par l'amandier.

4) Le pourcentage d'accroisement de la longueur des pistils malgré une certaine imprécision de la première mesure, apparaît comme un caractère variétal typique :

Tableau 37

Accroissement de la longueur du pistil des 4 variétés de pêcher

Variétés	Longueur moyenne des pistils		Pourcentage d'accroisement (%)
	à l'ouverture de la fleur	à la sénescence de la fleur	
J.H. Hâle	10,3 mm	17,1 mm	65
Halehaven	7,3 mm	12,1 mm	63
F 2(S.749xS.305)1-7	14,3 mm	16,5 mm	15
F 2(S.749xS.305)1-4	13,5 mm	17,6 mm	28

E/ OBSERVATIONS GENERALES ET CONCLUSIONS.

Ces essais nous ont permis de montrer que :

a) Le rendement de l'hybridation (nombre de fruits obtenus pour 100 fleurs hybridées) est supérieur avec les fleurs s'épanouissant pendant le début de la période de floraison (fig. 30 -32). En effet, ce résultat ne semble pouvoir être attribué à une variation des éléments du climat (pas de pointe de chaleur particulière, isolement des arbres sous cages chauffées).

b) Le rendement de l'hybridation est supérieur lorsque la pollinisation est réalisée sur des fleurs pas trop agées ; les pollinisations dites "précoces ou moyennes" ont un meilleur rendement.

La période la plus favorable pour chaque fleur dure 6 jours (Tableau 34) pour le début de la floraison et seulement 3 jours pour les autres périodes de floraison.

c) Le rendement maximum des hybridations (par Pêcher et par Amandier) se situe dans les quatre cas (Tableau 34) pendant la première période de la floraison et pour le développement "moyen" de la fleur.

d) Le tableau 34 montre que chez la variété de pêcher mâle-stérile, la baisse du pourcentage du rendement de l'hybridation par le Pêcher est moins rapide que pour le pêcher mâle-fertile, ce qui indique chez le premier une période de réceptivité un peu plus longue.

En conclusion de cette étude sur la morphologie et sur l'évolution du pistil, il est difficile d'expliquer l'aptitude remarquable des variétés de pêcher mâles-stériles à réaliser l'hybridation interspécifique avec l'Amandier. Cependant, l'hypothèse d'une persistance plus longue du pistil en état de réceptivité, facilitant la croissance probablement plus lente du tube pollinique de l'espèce Amandier, semble démontrée.

Cette persistance plus longue, assez nette pour le pêcher mâle-stérile S.570 (Fig. 33)apparaît aussi mais moins nettement pour le pêcher mâle-stérile F 2 (S.749 x S.305)1-7 dont le rendement des hybridations par Pêcher baisse moins vite avec cette variété qu'avec son homologue mâle-fertile, lorsque la saison avance (tableau 34 et Fig. 30).

Il est intéressant de remarquer aussi que pour la variété Halehaven S.1158 mâle-fertile pollinisée par l'Amandier, seule la pollinisation très précoce du 22/III a donné un bon rendement de l'hybridation : 14,1 % (Tableau 36). Ceci prouve d'une autre manière que les mauvais résultats des hybridations pêcher mâle-fertile par Amandier, sont dûs à une insuffisante persistance de la réceptivité du pistil pour que les gamètes mâles aient le temps d'atteindre les ovules.

Cette plus grande persistance de réceptivité des pistils des variétés mâles-stériles, pourra probablement être mise à profit pour la réalisation d'autres hybridations interspécifiques.

Si nous avons montré qu'il y avait une plus grande persistance de réceptivité des pistils des variétés mâles-stériles, il est difficile

CROISSANCE DES PISTILS DES PECHERS DU DEUXIEME COUPLE :

Variété J.H. Hale - S. 570 : mâle stérile ○
Variété HALEHAVEN - S. 1158 : mâle fertile ●

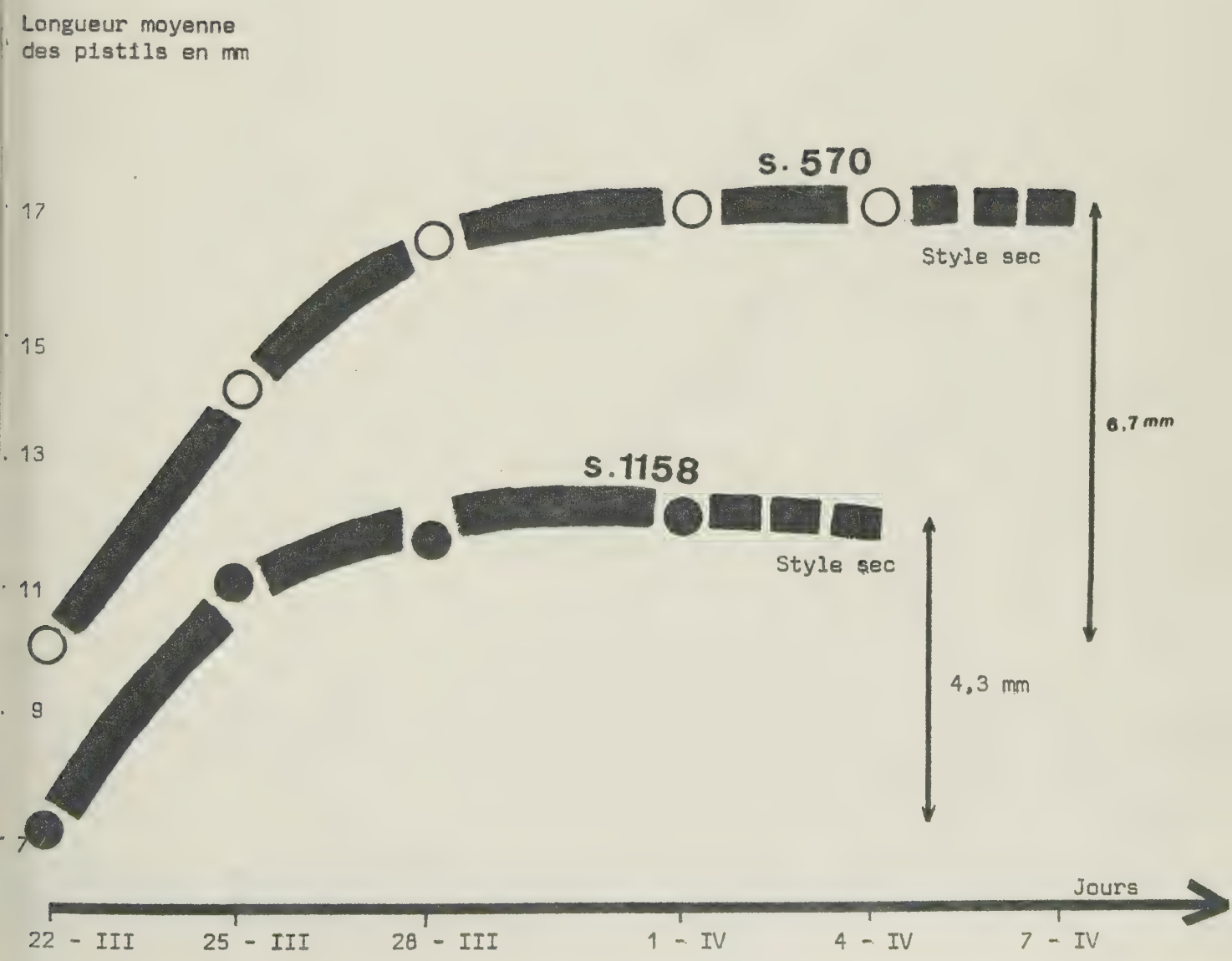
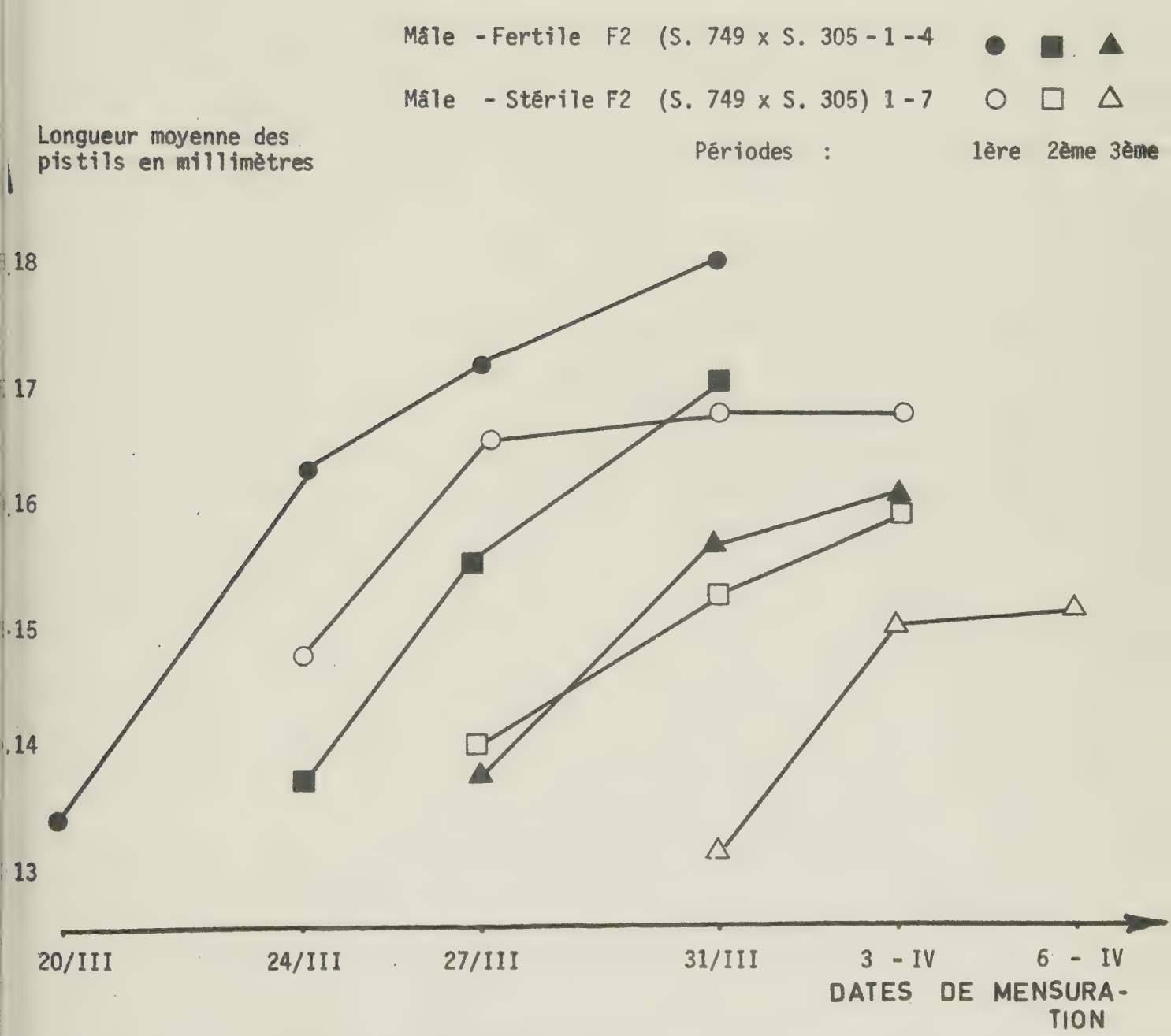


Fig. 33

Fig. 34 CROISSANCE DES PISTILS DES PECHERS DU PREMIER COUPLE



Les 3 périodes correspondent : la première aux fleurs précoces de l'arbre, la deuxième aux fleurs du milieu de la floraison, la troisième aux fleurs tardives. Les fleurs de chaque époque ont leur pistil mesuré à des intervalles de 3 jours

d'affirmer que d'autres causes, liées à un équilibre différent des substances de croissance, ne favorisent pas chez ces variétés, la réalisation de l'hybridation par l'Amandier.

Cet équilibre particulier pourrait peut-être agir à la fois en augmentant la durée de réceptivité du pistil et en empêchant l'action des inhibitions pistilaires qui protègent la fixité de l'espèce.

Sur le plan agronomique, la mise en évidence de cette possibilité de réaliser facilement l'hybridation Pêcher par Amandier, grâce à la stérilité mâle a une grande importance.

En effet, l'utilisation de semences hybrides interspécifiques F 1 est probablement la méthode la plus simple et la meilleure d'employer ces remarquables hybrides comme porte-greffes du pêcher, de l'Amandier et de certains pruniers.

D'autre part, la réalisation de l'hybridation peut se faire grâce à l'activité des abeilles dans des vergers isolés, producteurs de semence où sont disposés un certain nombre d'amandiers pollinisateurs choisis parmi les variétés d'époque de floraison tardive, coïncidant avec celle du pêcher.

CHAPITRE IV

GERMINATION DES SEMENCES ET OBSERVATIONS DES HYBRIDES

Après la récolte des fruits à maturité, les semences hybrides obtenues après enlèvement de l'épicarpe et du mésocarpe chez les fruits des amandiers et des pêchers, sont traitées selon les tecniques couramment utilisées, soit en laboratoire en culture d'embryons sur milieu artificiel, soit par la méthode horticole de la stratification suivie de la mise en germination. Les jeunes plants issus, obtenus par les différentes techniques étant ensuite replantées en pots puis en pépinière.

D'une manière générale, les semences hybrides interspécifiques (Amandier x Pêcher ou Pêcher x Amandier), germent plus difficilement que les semences respectives des mêmes espèces parentales librement pollinisées confirmant les observations GRASSELLY (1957 à 1962) et KESTER (1969). Les semences Pêcher x Amandier provenant des pêchers mâles-stériles, semblent germer plus normalement que les semences issues des pêchers mâles-fertiles.

Les graines d'arbres fruitiers comme celles d'un grand nombre d'espèces des régions tempérées et froides, ont besoin pour germer d'une période de repos subie dans des conditions particulières d'humidité et de froid. Tant que les conditions de froid humide n'ont pas été remplies, la graine ne peut germer et reste en "dormance". La durée de la période de froid, généralement liée à l'origine géographique de l'espèce ou de la population, varie également selon les variétés.

En horticulture, les besoins en froid nécessaire à la levée de la dormance des graines sont calculés à une température variant de 0° C à + 5° C et exprimés en nombre de jours. On estime ainsi, pour différentes espèces du genre Prunus, les besoins de froid nécessaires à la levée de dormance.

Prunus armenica	30 à 60 jours
Prunus Davidiana	40 à 60 jours
Prunus amygdalus	40 à 70 jours
Prunus persica	80 à 120 jours
Prunus cerasifera	90 à 120 jours
Prunus domestica	100 à 140 jours
Prunus avium	100 à 140 jours.

On sait toutefois depuis les travaux de TUKEY en 1930 que la germination de la graine est possible si les téguments ont été enlevés et si cette graine est ensuite placée dans des conditions aseptiques et un milieu favorable. Cette technique permet de gagner un temps appréciable et nous l'avons utilisée pour une partie des semences obtenues.

I. MISE EN GERMINATION DES GRAINES PAR LA METHODE DE CULTURE D'EMBRYONS.

Nous avons utilisé cette technique dès la récolte des pêchers le 20 Août 1968, pour deux raisons :

A/ Gagner du temps dans la germination des graines afin de vérifier si les semences récoltées sont viables et si elles donnent bien naissance à des hybrides inter-spécifiques, reconnaissables grâce à leurs caractères morphologiques. Il est possible d'obtenir ainsi en quelques jours un jeune plant avec des feuilles.

Après une croissance de 5 à 10 centimètres la plupart des jeunes plantules arrêtent leur croissance et manifestent un port en rosette, dû à une inhibition endogène du bourgeon terminal. La reprise de la croissance peut être obtenue de plusieurs manières ; le passage au froid qui remplace la stratification non subie par la semence, le maintien en chambre chaude à 25° C, le traitement par des substances caulogènes telles que gibberelline ou kinétine ou encore adénine. Ces dernières substances doivent être appliquées avant l'arrêt complet du bourgeon terminal.

Pour notre part nous avons expérimenté ces différentes méthodes, nous ne relaterons pas dans le détail les résultats obtenus mais nous signalerons cependant qu'après arrêt du bourgeon terminal, les divers

traitements ne réussissent qu'à faire "démarrer" un bourgeon latéral qui prolongera la tige principale. Nous pouvons avec cette méthode, obtenir des plants hauts de 40 à 50 centimètres au mois de Janvier ou même avant, alors que par la méthode horticole de la stratification, les graines seraient encore au repos à la même période.

B/ La deuxième raison, très importante était surtout de sauver des embryons qui dans des semis effectués par les méthodes classiques pouvaient disparaître. Nous savons que des graines issues d'hybridation interspécifique germent plus difficilement que des graines issues de pollinisation intra-spécifique. Cette difficulté de germination est peut-être due à une incompatibilité entre l'embryon et le nucelle. VAN OVERBEEK, CONKLIN et BLAKESLEE, ont réussi à cultiver des embryons isolés de Datura, issus d'hybridation et dont la germination normale échouait. Ces auteurs ont cultivé ces embryons dans du lait de coco. Nous mêmes, avons utilisé le milieu de GAUTHERET, modifié, le lait de coco ne semblant pas parfaitement (d'après MONET) convenir à la germination des semences d'arbres fruitiers.

Méthode et Technique.

Après avoir cassé des noyaux, les téguments sont éliminés et la radicule dégagée après que la graine ait été désinfecté par trempage dans une solution d'hypochlorite de calcium à 8 grs par 100 cc d'eau pendant 15 minutes. La graine est ensuite déposée aseptiquement sur le milieu constitué par de la gélose à 0,8 %, les macroéléments de KNOP (solution diluée de moitiée) les microéléments de HELLER, et du saccharose 20 grammes par litre ; le pH est ajusté à 5,8. Après ébullition, le milieu est versé dans des flacons dits de "KOLA" qui sont autoclavés à 110° C pendant 30 minutes.

Résultats :

Avant la mise en culture, nous avons observé dans chaque lot de semences hybrides, un petit nombre de graines avortées à cotylédons secs ou non pleins. Par la suite, un nombre parfois assez important

d'embryons ont donné un pivot non ramifié et se montrant incapable, même après un long séjour sur le milieu de culture, d'émettre la moindre racine (Fig.35) La proportion d'embryons présentant un pivot non ramifié atteint dans certains lots 20 %. Ils correspondent surement à des embryons qui n'auraient pu germer dans des conditions horticoles normales.

Parmi ces embryons mal formés, un certain nombre montrent en plus des cas d'albinisme plus ou moins complets, leur nombre est mentionné dans le tableau suivant.

Tableau 38

Anomalies dans les embryons hybrides Pêcher x Amandier mis en culture.

Croisements	Nbre de semences mises en culture	Semences avortées	Embryons à pivot non ramifié	Albinos plus ou moins complets	Nbre d'embryons normaux
?(S.749 x S.305)1-7 x R.270	62	0	2	1	60
?(S.749 x S.305)1-7 x R.170	34	2	3	2	29
?(S.749 x S.305)1-7 x R.185	56	4	9	6	43
?(S.749 x S.305)1-7 x R. 61	50	2	10	2	38
21 x Mel. Pêcher 4	22	0	2	1	20

Remarques et discussions.

Nous avons constaté que dans les meilleures conditions possibles de germination sur milieu stérile, une proportion parfois importante d'embryons, n'était pas capable de donner naissance à une plante complète, soit par absence de chlorophylle, soit par une impossibilité de formation de racine. Nous pensons qu'il s'agit vraisemblablement de gènes lethaux que de nombreux auteurs ont signalé après avoir réalisé des hybrides inter-spécifiques et qui entrainent la mort des hybrides.

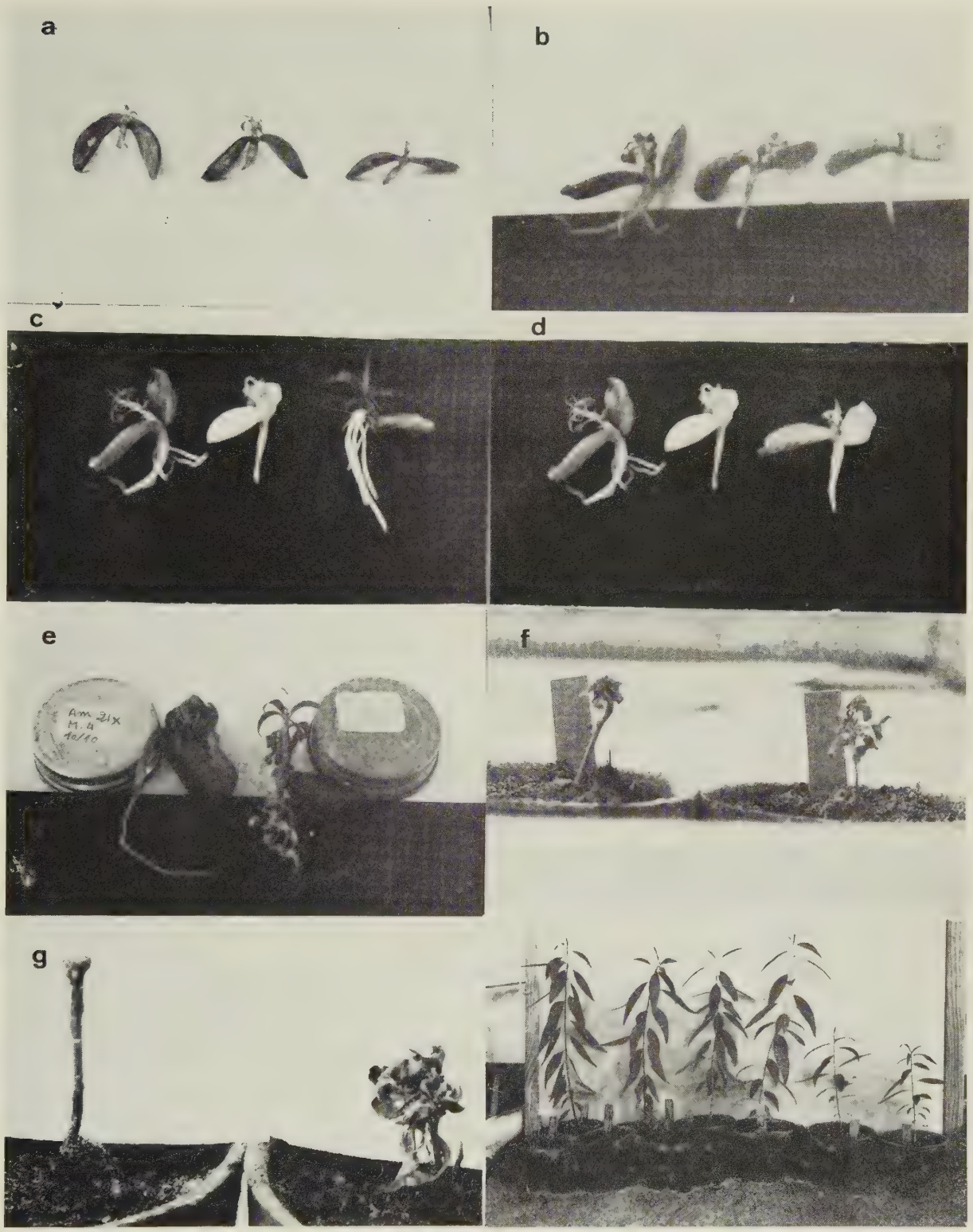


Fig. 35 — *Anomalies observées dans la germination des semences hybrides Pécher x Amandier.*

a b : *pivots non ramifiés.* - c d : *embryons plus ou moins albinos.* - e : *racine principale non ramifiée (à gauche)* - f-g : *arrêt de croissance d'origine physiologique (manque de froid) ou génétique.* - h : *plants hybrides normaux, provenant des mêmes serres.*

II. MISE EN GERMINATION DES SEMENCES HYBRIDES APRES STRATIFICATION SELON LA METHODE CLASSIQUE UTILISEE EN HORTICULTURE.

Les techniques qui consistent à placer les semences d'arbres fruitiers dans des conditions de froid et d'humidité ont reçu en horticulture le nom de stratification. Les anglo-saxons ont souvent donné à l'ensemble de ces conditions, le nom de "after ripening" qui exprime beaucoup mieux que le mot français "stratification" l'évolution physiologique de la graine après la maturité du fruit.

Pour maintenir les semences humides, on les place habituellement dans du sable humide ou dans de la tourbe. Dans les conditions expérimentales de laboratoire, nous avons utilisé la "perlite" (micaschiste torréfié) humidifiée dans la proportion de 300 grammes d'eau pour 200 grammes de perlite. Les semences et la perlite mélangées, sont placées dans des sacs de polyéthylène mis en chambre froide à + 4° C. Auparavant les semences avaient été trempées dans une solution de TMTD (Thirame) à 0,2 %. La perlite est stérile et ne contient pas de matières organiques.

Les semences sont laissées ainsi en "stratification" durant 100 à 110 jours, puis sorties, observées et mises en germination en terrines, dans du sable grossier.

B/ Observations des résultats.

A la sortie de stratification, on observe généralement (quand la stratification a été suffisante) que la plupart des noyaux sont entr-ouverts et que la radicule atteint quelques millimètres. Dans le cas de stratification faite à l'extérieur, dans des conditions naturelles de températures, l'alternance de températures basses et tempérées, provoque par un effet mécanique l'ouverture du noyau plus rapidement que dans le cas d'un maintien à une même température basse. Cette action mécanique sur les noyaux semble indépendante de l'action du froid sur la levée de dormance de la graine.

Dans le cas de notre étude, nous avons dénombré les noyaux ouverts et non ouverts. Chez les premiers, nous avons compté les embryons germés, non germés et pourris. Les noyaux non ouverts ont été cassés soigneusement et leurs graines classées en 3 catégories, germées, non germées et pourries (voir tableau 39).

C/ Analyse et remarques

La première constatation concerne la proportion de graines pourries à la sortie de la stratification par rapport aux graines non encore germées mais apparemment viables. Chez les graines issues de l'hybridation Pêcher x Amandier, on observe une proportion d'environ 10 % de pourries ; chez les graines issues du croisement Amandier x Pêcher, toutes les graines ont pourri à la suite de leur incapacité de germer.

On peut remarquer que la proportion de 10 % de graines incapables de germer, observées dans cette expérience, est assez voisine de la proportion de graines non viables observées lors de la mise en culture en milieu gelosé stérile.

En second lieu, on peut observer que la proportion de graines pourries est plus élevée dans les noyaux fermés non encore entrouverts que dans les noyaux ouverts. Cette observation est la conséquence probable de l'ouverture des noyaux sous la poussée de la graine en cours de germination, les noyaux contenant les graines non viables qui pourrissent demeurent fermés.

III - OBSERVATION DES PLANTS HYBRIDES.

Conclusion et discussion

Les graines viables sont placées en terrines dans du sable grossier maintenu humide sous serre tempérée. Après une période de 10 à 15 jours les jeunes plantules sont transplantées dans des pots contenant un mélange de sable fin et de terreau de feuilles en parties égales.

Dans le cas de notre étude, nous avons dénombré les noyaux ouverts et non ouverts. Chez les premiers, nous avons compté les embryons germés, non germés et pourris. Les noyaux non ouverts ont été cassés soigneusement et leurs graines classées en 3 catégories, germées, non germées et pourries (voir tableau 39).

C/ Analyse et remarques

La première constatation concerne la proportion de graines pourries à la sortie de la stratification par rapport aux graines non encore germées mais apparemment viables. Chez les graines issues de l'hybridation Pêcher x Amandier, on observe une proportion d'environ 10 % de pourries ; chez les graines issues du croisement Amandier x Pêcher, toutes les graines ont pourri à la suite de leur incapacité de germer.

On peut remarquer que la proportion de 10 % de graines incapables de germer, observées dans cette expérience, est assez voisine de la proportion de graines non viables observées lors de la mise en culture en milieu gelosé stérile.

En second lieu, on peut observer que la proportion de graines pourries est plus élevée dans les noyaux fermés non encore entrouverts que dans les noyaux ouverts. Cette observation est la conséquence probable de l'ouverture des noyaux sous la poussée de la graine en cours de germination, les noyaux contenant les graines non viables qui pourrissent demeurent fermés.

III - OBSERVATION DES PLANTS HYBRIDES.

Conclusion et discussion

Les graines viables sont placées en terrines dans du sable grossier maintenu humide sous serre tempérée. Après une période de 10 à 15 jours les jeunes plantules sont transplantées dans des pots contenant un mélange de sable fin et de terreau de feuilles en parties égales.

Tableau 39

Etat des graines provenant des hybridations Pêcher x Amandier et Amandier x Pêcher, à leur sortie de stratification.

combinaison pollinique	noyaux ouverts				noyaux non ouverts			
	Total	germés	non germés	pourris	Total	germés	non germés	pourris
her x Amandier								
S.749 x S.305) 1-7 x R.270	2	0	2	0	39	0	39	0
S.749 x S.305) 1-7 x R.210	6	3	3	0	11	0	8	3
S.749 x S.305) 1-7 x R.185	7	6	1	0	29	0	26	3
S.749 x S.305) 1-7 x R.61	14	10	4	0	28	0	27	1
S.749 x S.305) 1-7 x R.189	32	25	7	0	64	0	58	6
S.749 x S.305) 1-7 x R.163	6	4	2	0	67	0	58	9
TOTAL	67	48	19	0	238	0	216	22
ndier x Pêcher								
270 x S.305	0	0	0	0	4	0	0	4
270 x S.1365	3	2	0	1	7	0	0	7
270 x S.1847	0	0	0	0	5	0	0	5
270 x S.2532	0	0	0	0	4	0	0	4
270 x mel. Pêcher 4	0	0	0	0	7	0	0	7
270 x mel. Pêcher 5	11	1	0	0	9	0	0	9
21 x S.1847	2	0	2	0	15	0	0	15
21 x Mel Pêcher 5	0	0	0	0	18	0	0	18
TOTAL	6	3	2	1	69	0	0	69
ndier x (Amandiers x Pêchers)								
210 x (R.189 x S)	1	1	0	0	1	0	0	1
210 x (R.210 x S.1362)	0	0	0	0	9	0	0	9
210 x (R.210 x S.305)	0	0	0	0	3	0	0	3
210 x (R.189 x S.1847)	0	0	0	0	2	0	0	2
210 x (R.61 x S.1362)	1	1	0	0	6	0	0	6
TOTAL	2	2	0	0	21	0	0	21

Les plantules obtenues avec la méthode de culture d'embryon sur milieu gelosé sont à stade égal de développement placées dans les mêmes conditions et regroupées par série d'hybridation. La comparaison des résultats de la germination des semences avec les deux méthodes de mise en germination est effectuées dans le tableau 40.

Tableau 40

Comparaison de deux méthodes de germination des graines issues d'hybridation interspécifique Pêcher x Amandier et Amandier x Pêcher.

ombinaisons olliniques arentales	Méthode de culture d'embryon		Méthode de Stratification en Perlite	
	Nombre de graines traitées	Nombre de plants nouveaux obtenus	Nombre de graines traitées	Nombre de plants nouveaux obtenus
er x Amandier				
.749 x S.305)1-7xR.270	62	37	41	25
" xR.170	34	17		
" xR.210			17	13
" xR.185	56	32	36	17
" xR.61	50	28	42	14
" xR.189			96	55
" xR.163			73	23
x et pourcentages	202	114 = 56,4 %	305	147 = 48,2 %
ier x Pêcher ble des combinaisons	22	12 = 54,5 %	75	3 = 4 %

L'examen des résultats rassemblés dans ce tableau fait ressortir un rendement légèrement supérieur de la mise en germination sur milieu stérile gelosé par rapport à la technique courante de mise en stratification dans la perlite. Cependant, les résultats sont va-

riables selon les origines du pollinisateur, et la technique horticole conserve encore toute son efficacité.

L'ensemble de ces résultats concernant la germination des graines issues d'hybridation interspécifiques nous permet de tirer quelques conclusions suivantes :

a) En général, ces graines germent plus difficilement que les graines des espèces parentales issues de pollinisation naturelle intra-spécifique.

b) Il existe de très fortes différences de possibilité de germination selon le sens des combinaisons spécifiques effectuées.

c) Des différences dans la même combinaison spécifique existent probablement selon les variétés utilisées.

d) Des améliorations pourront être apportées aux techniques de germination des graines hybrides et les recherches dans ce domaine restent à développer.

CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE

Les différentes hybridations que nous avons réalisées entre l'espèce Amandier utilisée comme parent femelle et l'espèce Pêcher utilisée comme parent mâle nous ont montré que même dans les meilleures conditions possibles, cette combinaison n'est pas, au moins avec les géniteurs que nous avons utilisés, praticable sur une échelle agronomique.

Les hybridations effectuées dans le sens inverse entre l'espèce Pêcher considérée comme parent femelle et l'Amandier comme parent mâle ont donné des résultats très sensiblement différents selon que le Pêcher utilisé était mâle-fertile ou mâle stérile par absence de pollen (caractère récessif). Dans ce dernier cas, les diverses combinaisons polliniques effectuées ont donné des résultats appréciables atteignant 17 %.

L'observation pendant deux années consécutives des mêmes résultats avec l'utilisation comme parent femelle de Pêchers mâles-stériles, nous a conduit à étudier les causes favorisant l'hybridation de ces Pêchers par l'Amandier.

La comparaison de deux couples de Pêchers contenant chacun un mâle-fertile et un mâle-stérile génétiquement proches, nous permet de montrer :

a) Que les fleurs des variétés mâles-stériles présentent une période de réceptivité des pistils plus longue que celle des fleurs de Pêchers mâles-fertiles.

b) Que le rendement des hybridations est toujours supérieur sur les Pêchers mâles-stériles.

L'étude de la morphologie et de la persistance des styles sur les couples de Pêchers mâle-fertiles et mâle-stériles, permet de conclure que les pistils s'allongent depuis l'ouverture des fleurs

jusqu'à la sénescence.

Les mesures des styles effectuées à des stades d'évolution différents des fleurs et les pollinisations effectuées également à différents stades montrent que la pollinisation précoce des fleurs interrompt le processus d'allongement du style.

Enfin, le rendement de l'hybridation est supérieur lorsque la pollinisation est réalisée sur des fleurs précoces de l'arbre.

La mise en germination des semences obtenues après l'hybridation, par les techniques classiques de stratification ou par celles de la culture d'embryon sur milieu gelosé, permet d'observer que les semences hybrides germent plus difficilement que les semences normales. Des anomalies de la graine ou de la plantule, dûes à des gènes léthaux sont probablement responsables de ces difficultés de développement. Les semences issues des combinaisons Pêcher x Amandier semblent mieux germer que celles issues du croisement réciproque Amandier x Pêcher.

C O N C L U S I O N S G E N E R A L E S

Au terme de cette étude consacrée à l'amélioration des méthodes de production des plants hybrides entre les espèces Amandier et Pêcher, il convient de résumer les résultats essentiels de notre travail.

Toutes nos expériences ont été effectuées sur des très grands nombres, grâce au matériel important mis à notre disposition par la Station de Recherches d'Arboriculture Fruitière de la Grande Ferrade et selon des schémas ou des dispositifs expérimentaux rigoureux.

En première génération, les hybrides Amandier x Pêcher ou réciproques présentent des caractéristiques morphologiques communes : mésocarpe peu développé, un endocarpe épais et dur, une graine amère. L'étude des caractères physiologiques nous a permis de constater que la croissance des fruits chez les hybrides Amandier x Pêcher présente une grande similitude avec celle des fruits de l'Amandier. Leur vigueur, conséquence de l'effet d'hétérosis est très supérieure à celle des espèces parentales. D'autres caractéristiques physiologiques telles que les besoins de froid des bourgeons, l'aptitude à l'enracinement, sont assez variables selon les individus.

Une recherche de géniteurs Amandiers et Pêchers, capables de transmettre à leurs descendants hybrides une bonne aptitude à l'enracinement nous a permis de constater que certaines variétés montraient des aptitudes très supérieures à la moyenne de leurs espèces. La variété d'Amandier Marcona et les variétés de Pêcher G.F. 305 et YEY HSIEN ont dans nos essais de bouturage montré des aptitudes exceptionnelles.

La production de plants hybrides utilisables comme porte-greffes en arboriculture fruitière, est envisagée sous deux aspects : la multiplication végétative et la production de semences hybrides à partir de combinaisons polliniques interspécifiques effectuées à chaque floraison. Pour la multiplication végétative, il est nécessaire d'obtenir des clones hybrides possédant des aptitudes particulières à la rhizogenèse ; pour la multiplication sexuée, il est indispensable de connaitre des combinaisons polliniques réalisables ; ces deux techniques sont donc complémentaires et nous les avons, en conséquence, étudiées parallèlement.

Nous avons pu, en ce qui concerne la multiplication végétative, mettre en évidence plusieurs points dont nous n'avions, jusqu'à ce moment, que des connaissances fragmentaires. C'est ainsi que nous avons pu préciser l'effet de la concentration des substances synthétiques de croissance A.I.B. et A.N.A. sur l'enracinement des boutures de plusieurs clones hybrides. A la concentration de 1000 ppm (1 gr/litre) de l'A.I.B., nous obtenons un enracinement supérieur à celui obtenu avec les autres doses, à 2000 et 4000 ppm (milligrammes/litre) l'enracinement est encore très supérieur au témoin. Avec l'A.N.A., nous avons constaté un effet dépressif très net dès que les concentrations dépassent 1000 ppm ou milligrammes/litre. A cette dernière dose d'A.N.A., qui constitue le pic de la courbe d'enracinement, les résultats sont très inférieurs à ceux observés avec l'A.I.B.

Nous avons également montré que les produits fongicides tels que le Thirame et le Captane, ont un effet rhizogène propre, en particulier à la dose de 25 %. Leur effet conjugué à celui de l'A.I.B., favorise très significativement l'enracinement. Avec l'A.N.A. par contre, ces produits accentuent l'effet dépressif que cette auxine provoque à des doses fortes.

En prélevant à intervalles réguliers de 10 jours des bou-

tures de l'hybride G.F. 677, et en suivant en même temps leur enracinement, leur débourrement à température constante et l'évolution de la dormance, nous avons pu montrer que la courbe de l'enracinement suit parallèlement celle du débourrement et que d'Octobre à Novembre, pendant que la dormance n'est pas encore levée, la possibilité d'enracinement est faible. En Décembre, Janvier, la dormance est progressivement levée et l'enracinement atteint son maximum.

Nous inspirant des travaux de R.DAVID, nous avons montré que le taux d'enracinement des boutures pouvait être nettement amélioré par un lavage à l'eau courante de la base de celles-ci. A la température de 25° C et avec une durée de deux heures ou supérieure, le lavage améliore très sensiblement l'enracinement des boutures de l'hybride Amandier x Pêcher G.F. 677.

Nos expériences de réalisation d'hybrides Amandier x Pêcher ou Pêcher x Amandier, étaient effectuées afin d'étudier la possibilité de production de semences hybrides entre ces deux espèces. Il est nécessaire pour que la production de ces semences hybrides soit réalisable pratiquement, que la variété utilisée comme parent femelle, soit auto-stérile ou mâle-stérile afin que les pollinisations puissent être effectuées, en verger isolé, par les insectes à partir d'arbres pollinisateurs intercalés. Il ne peut en effet être question d'envisager, pour cette production de semence, une pollinisation manuelle.

Nous avons réalisé un certain nombre de combinaisons polliniques en hybridant des Amandiers (auto-stériles) par des Pêchers. Nous avons constaté que ces hybridations n'étaient pas praticables sur une échelle agronomique en raison des très faibles pourcentages de fécondation observés, de la malformation de certaines semences obtenues et des difficultés de germination de ces semences.

Par contre, en utilisant comme parent femelle des Pêchers mâle-stérile (avortement du gamétophyte mâle) nous avons montré que

l'hybridation interspécifique avait un rendement très élevé analogue à celui d'une hybridation intraspécifique. Cette constatation, confirmée pendant deux années nous a conduit à étudier les raisons de cette possibilité. Nous avons, sur des couples de variétés mâle-stérile et mâle-fertile génétiquement très proches, étudié l'évolution des fleurs et l'allongement de leur pistil depuis le stade précédant l'ouverture de la fleur jusqu'à la sénescence du style.

L'étude analytique de cette expérience nous a permis de montrer que les fleurs des variétés mâle-stériles présentent une période de réceptivité des styles plus longue que celle des Pêchers mâle-fertiles, et d'autre part que la pollinisation précoce des fleurs interrompait l'allongement du pistil, enfin que le rendement de l'hybridation était supérieur quand la pollinisation était réalisée sur les fleurs précoces de l'arbre.

La répercussion que présente l'avortement du gamétophyte mâle sur la physiologie du pistil est remarquable. Ce phénomène n'est probablement pas limité à l'espèce Pêcher, l'avortement du pollen ayant été observé sur plusieurs rosacées fruitières, il mériterait une étude détaillée ; il permet enfin au botaniste et au généticien de réaliser plus facilement les hybridations interspécifiques utilisables immédiatement par multiplication végétative ou pouvant conduire après régularisation des génomes à la création de nouvelles espèces.

R E S U M E

Des études morphologiques et physiologiques ont permis de montrer que les hybrides F_1 Amandier x Pêcher, présentent généralement des caractéristiques communes intermédiaires entre celles des espèces parentales.

Des travaux visant à la production de ces hybrides pour leur utilisation comme porte-greffes, ont été conduits dans deux directions : multiplication végétative de clones remarquables; production sexuée de semences hybrides F_1 entre les espèces Amandier et Pêcher.

Nous avons montré que les dithiocarbamates ont une action rhizogène propre et que leur effet conjugué avec l'AIB favorisait l'enracinement.

Nous avons mis en évidence une relation entre la possibilité de débourrement des bourgeons végétatifs et l'aptitude à l'enracinement des boutures.

Enfin, nous avons montré que le lavage de la base des boutures à l'eau courante à 25°C pendant plus d'une heure, améliorait l'enracinement.

L'étude de la possibilité d'hybridation de l'Amandier par le Pêcher a permis de confirmer que ce croisement n'est pas réalisable sur une échelle importante; par contre, nous avons pu montrer que le croisement réciproque Pêcher par Amandier, est réalisable avec un bon rendement quand la variété de Pêcher est mâle-stérile. En effet, une étude systématique du développement des styles nous a permis de constater que chez les variétés de pêcher mâle-stérile, les pistils restent réceptifs plus longtemps que chez les variétés mâle-fertile et d'autre part, que le rendement de l'hybridation est supérieur quand celle-ci est pratiquée avec les fleurs précoces de l'arbre femelle. La comparaison des résultats des croisements interspécifiques réalisés en même temps sur des pêchers mâle - stériles et mâle -fertiles, a chaque fois montré que le taux de fécondation obtenu avec les pêchers mâle -stériles était supérieur et analogue à celui obtenu dans des hybridations intraspécifiques.

SUMMARY

The morphological and the physiological studies have permitted to demonstrate that the hybrids F1 of Peach-Almond, generally show the characteristics which are intermediate between those of the parent species.

The main idea of these works was to produce the hybrids for their use as rootstocks. Two main aspects studied were
1) vegetative reproductions of important clones of the hybrids and,
2) sexual reproductions of hybrid seeds which may be ultimately used as rootstocks.

We have found that fungicides like Di-thiocarbamate had a net root promoting effect and their effect with that of I.B.A. was synergetic.

A relation between development of vegetative buds and rooting of the cuttings has been demonstrated.

Equally, we have demonstrated that washing of basal ends of the cuttings in running water at 25°C for more than one hour, increases rooting.

The studies on the possibilities of hybridisation of almond by peach have permitted to confirm that these crosses are not feasible on a big scale; but the reciprocal crossings i.e. those of a peach with almond are possible when the peach is male-sterile. The systematic studies on the development of styles have permitted to show that male-sterile peach pistils remain receptive for a longer time than those of male fertile ones. The yields of the hybridizations were better when it was done in the precocious flowers of the female tree. A comparison of results of inter-specific crossings made at the same time on the male-sterile and male-fertile peaches, has shown that the rate of fecundation obtained with male-sterile peaches was higher and same as to that obtained by intra-specific hybridization.

ZUSAMMENFASSUNG

Morphologische und physiologische Studien erlaubten zu zeigen, dass die Hybriden F_1 Mandel x Pfirsiche dieselben gemeinen zwischenliegenden karaktiren aufbieten als die $S_o$rten die Ihnen verwandt sind.

Die Arbeit für die Erzeugung dieser Hybriden zur Unterlagenzeugug wurde in zwei Richungen ausgeführt : vegetatife Vermehrung des besten Klone und sexuirte Erzeugung des Hybriden Samens F_1 zwichen den sorten Mandel x Pfirsich.

Wir konnten zeigen, dass die Dithickarbamate eine eigene rhizogene Aktion haben und dass ihr Effect verbunden mit dem I.B.S. (Indolylbuttersäure), die Wurzelung befördert.

Wir konnten augenscheinlich die Beziehung zwishen dem Ausschlagen der vegetatifen Knospen und der Fähigkeit zur Bewurzelung der Steckreise deweisen.

Anderseits, konnten wir zeigen, dass ein Waschen des Unterteils des Stecklings in fliessendem Wasser bei 25°C mehr als einer Stunde, die Verwurzelung verbessert.

Das Studium der Hybridations möglichkeiten der Mandeln mit dem Pfirsich erlaubte zu beweisen, dass man die Kreuzung nicht in grossem masstab ausführen kann. Dagegen konnten wir anderseits beweisen, dass die Kreuzung einen guten Ertrag hat, wenn die Pfirsichsorte männliche unfruchtbar ist. In der Tat, konnten wir durch ein systematisches Studium des Wachstums der Griffel Festellen, dass diese bei den männlisch-sterilen Pfirsiche länger furchtbar bleiben als bei den fertilen männlichen Pfirsiche. Anderseits ist der Ertrang der Hybridation höher wenn diese auf frühzeitige Blüten des weiblichen Baumes gemacht werden. Der Vergleich interspezifischen Kreuzungen die zu gleicher zeit verwirklicht wurden auf männlich-sterile und auf männlich-fruchtbare Pfirsiche zeigten, dass die Befruchtung der männlich-sterilen pfirsiche höher, oder analogue waren als bei der intraspezifischen Hybridation.

BIBLIOGRAPHIE

ALLARY S., 1959 - Substances de croissance et dormance des bourgeons de Quercus pedunculata Ehrh. C. R. Acad. Sci. Fr., 249, 1957 - 1959.

- , 1960 - Evolution annuelle des substances inhibitrices acides des bourgeons de Quercus pedunculata Ehrh. C.R. Acad. Sci. Fr., 250, 911 - 913.

- , 1961 a. - Remarques sur le rôle du complexe inhibiteur B dans la dormance des bourgeons de Quercus pedunculata Ehrh. C.R. Acad. Sci. Fr., 252, 930 - 932.

- , 1961 b. - Evolution des inhibiteurs et des stimulateurs au cours de la dormance du chêne. Bull. Soc. Fr. Physiol. Végét. 7, 75.

APESSOS J., 1962 - Etude de la différenciation des branches florales en relation avec l'évolution des pousses végétatives et le développement du fruit chez quelques variétés de Prunus amygdalus et de P. Persica. Thèse de Doct. Fac. Sci. Bordeaux 167 pp.

ARMSTRONG D.L., 1967 - A cytogenetic study of some derivatives of the F_1 hybrid Prunus Amygdalus x Prunus persica - Thèse Ph. D. University of California.

ASSAF R., 1965 - Bouturage sous brouillard. Journal d'Agric. Tropic. et de botanique appliquée - n° 1 - 2 - Janvier.

- , 1966 - Etude sur la croissance des rameaux de diverses espèces fruitières (Thèse Docteur - Ingénieur, Fac. Sci. Toulouse n° 112) Jour. d'Agric. Trop. et de Bot. Appl.

BEAUMONT M., 1912 - Un hybride d'Amandier et de Pêcher - Jardinage - Mai

BECKER L.C., 1932 - Studies of pollen germination in certain species and interspecific hybrids of Prunus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 29, 122 - 126.

BENNETT J.P., 1949 - Température and bud-rest period. Calif. Agric., 3, 9 - 12.

BERNHARD R., 1949 - Le Pêcher x Amandier et son utilisation. Revue Hortic. n° 2164, 97 - 101.

- , 1952 - Les porte-greffes des arbres fruitiers à noyau. Jardins de France, n° 9, 239 - 253.

- , 1954 - Le Pêcher-Amandier. Journ. Fruit. & Maraîch. Avignon, 71 - 86.

- , 1956 - Les hybrides prunier x pêcher et prunier x amandier : principales caractéristiques, comportement comme porte-greffes éventuels du pêcher. Proc. XVth Intern. Hort. Congr., Nice, 2, 74 - 86.

- , 1967 - Choix du porte-greffe (Pavien). - Bull. Tech. Inform. n° 220, 437 - 439.

BERNHARD R. & DELMAS H.G., 1953 - Observations sur la biologie florale du pêcher. Ann. Amélior. Plantes, 3, 389 - 400.

BERNHARD R. & GRASSELLY Ch., 1956 - Mise au point sur les porte-greffes du Pêcher. Journ. Fruit. - Monfort s/Argens (Var) 10 pp.

- - , 1966 - Les porte-greffes de l'amandier. Bull. Tech. Inform., n° 241, 343 - 349.

BIDABE B., 1965 - L'action des températures sur l'évolution des bourgeons de l'entrée en dormance à la floraison.

BLACK M.W., 1953 - The problem of prolonged rest in deciduous trees. Rep. 13 th. int. Hort. Congr., 1122 - 1131.

BLOMMAET K.L.J., 1954 - Growth and inhibiting substance in relation to the rest period of the potato tuber. Nature, 174, 970.

- , 1955 - The significance of auxins and growth inhibiting substances in relation to winter dormancy of the peach tree. South Afr. Dept. Agr. Sci. Bull., 368, 23.

- , 1959 - Winter temperature in relation to dormancy and the auxin and growth inhibitor content to peach buds. South. Afr. J. Agric. Sci., 2, 507 - 514.

BOUARD J., 1966 - Recherches physiologiques sur la Vigne et en particulier sur l'aoûtement des sarments. Thèse, Doct., Fac. Sci. Bordeaux, 345 pp.

BOEU F., 1948 - Recherches et expérimentation en agriculture. Tome I. Objectif de la recherche agronomique. Méthodes d'expérimentation. Baillière et Fils, Paris 490 pp.

BOUILLENE R., 1949 - La rhizogenèse. Coll. Inter. du Cen. Nat. de la recherche Sci. sur la morphogenèse. Strasbourg, 597 - 628.

- , 1952 - Nature chimique des substances de croissance et rhizogenèse. 3ème Congr. Int. Phytopharm., 2, 699 - 704.

- , 1964 - Aspects physiologiques de la formation des racines. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 95, 193 - 204.

BOUILLENNE R. & M. BOUILLENNE-WALRAND., 1947 - Proposition d'une théorie de la rhizocaline. Bull. Acad. Roy. Med. Belg. Cl. Sci., 43, 870 - 884.

- & WENT F.W., 1933 - Recherches expérimentales sur la néoformation des racines dans les plantules et les boutures de plantules supérieures. Ann. J. Bot. Buitenzorg. 43, 25 - 202.

BOYCE A., CHANDLER W.H. & KIMBALL M.H., 1946 - Termination of the rest period of deciduous trees. U.S. Patent 2, 166, in Chouard, 1951.

BREWBAKER J.L. & MAJUMDER S.K., 1961 - Cultural studies of the pollen population effect and the self-incompatibility inhibition. Amer. J. Bot., 48, 457 - 464.

BRIAN P.W., 1959 - Effects of Gibberellins on plant growth and development. Biol. Rev., 34, 37 - 84.

BROOKS R., 1939 - A gromth study of the almond fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 37, 193 - 197.

- , 1940 - Comparative histogenesis of vegetative and floral apice in Amygdalus Commuis, With special references to the carpel. Hilgardia, Vol. 13, 249 - 306.

BUCHOLZ J.T., WILLIAMS L.F. & BLAKESLEE A.F., 1935 - Pollen tube growth on ten species of Datura in interspecific pollinisation. Proc. Nat. Acad. Sci. 21, 651 - 656.

BUIS R., 1959 - Quelques observations sur les dormances hivernales des bourgeons et du cambium de plantes ligneuses. C.R. Soc. Biol., 153, 1218 - 1221.

CABANES, 1930 - L'Amandier x Pêcher. Mémoires de l'Académie de Nîmes 14 Mars.

CARRIERE, 1866 - Chronique horticole. Revue Horticole p. 302.

CHADWIDK L.C., 1931 - Factors influencing the rooting of deciduous softwood cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 28, 455 - 459.

CHAMPAGNAT P., 1954 - Recherches sur les "rameaux anticipés" des végétaux ligneux. Revue de cytologie et biologie végétales, t. XV, Fax. 1.

CHAUDHRI M.K., 1966 - Etude de quelques facteurs sur la rhizogenèse ches les boutures ligneuses de plusieurs espèces du genre Prunus. Thèse de Doct. Uni. Fac. Sci., Bordeaux, 116 pp.

CHILD R.D., 1967 - Pollination studies in fruit trees. V - Pollen tube gromth in relation to temperature and ovule longevity in the cider apple Michelin. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1966, 114 - 120.

CHOUARD P., 1951 - Dormances et inhibition des graines et des bourgeons. Préparation au forçage. Thermopériodisme. Centre Doc. Univ., Paris, 157 pp.

CLAVERIE J., 1967 - Influence de certaines viroses sur le bouturage de divers types de porte-greffes d'arbres fruitiers. CTIFL. Documents n° 16.

COCHRAN W.G., 1946 - Propagation of peaches from softwood cuttings. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 46, 230.

- & COX G.M., 1955 - Experimental designs. John Wiley & Sons, Ing. New York, 454 pp.

COLLINA F. & AL, 1966 - Rooting peach stem cuttings. Proc. 17 Internat. Congress Horticulture, 1.

COLE L., 1967 - Inhibition de germination des graines de Pommier. - Annales des sciences naturelles - Botanique et biologie végétale. 12ème série Tome VIII - Juillet - Septembre.

COOPER W.C., 1944 - The concentrated - Solution - Dip method of treating cuttings with growth substances. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 44, 533 - 541.

- , 1935 - Hormones in relation to root formation on stem cuttings. Plant physiology, 10, 789 - 794.

COUTANCEAU M., 1953 - Arboriculture fruitières. J.B. Baillière et Fils Ed. - Paris.

CRANE M.B. & BROWN A., 1937 - Incompatibility and sterility in the sweet cherry (Prunus avium L.). J. Pomol. Hort., 15, 86 - 116.

- & LAWRENCE W.J.C., 1931 - Sterility and incompatibility in diploïde and poliploïde fruits. J. Genet., 24, 37 - 107.

- - , 1956 - The genetic of garden plants. Mac MILLAN and Cold, London, 301 pp.

DAVID R., 1949 - Une réalisation française. "Le bouturage du Pin maritime". Extrait de la revue portugaise "Pinhal E Resina". nº 6 & 7 - Lisboa, 7 pp.

- , 1957 - Influence de divers facteurs sur la formation du cal et la rhizogenèse chez les rameaux de Pin maritime, utilisés pour la multiplication végétative. Fac. de Méd. et de Pharmacie de Bordeaux.

DAVID R., 1957 - Influence de diverses substances de croissance sur la rhizogenèse chez Pinus pinaster. Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux - 5 Mai.

- & ANGELI J., 1959 - Multiplication végétative du pin maritime et phénomènes d'histogenèse. - Colloque international sur la greffe des tissus végétaux et animaux.

- & Melle LAUNAY J., 1963 - Formation de cals sur les "talons de boutures de feuilles" de pin maritime. - Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux - 19 Décembre.

- & BROQUEDIS, 1968 - Réalisation du bouturage d'auxiblastes de pin maritime sans préparation préalable sur l'arbre. C.R. Acad. Sciences T. 266 n° 17.

DECOURTYE L. & BRIAN C., 1967 - Détermination des besoins en froid des pépins de Pomacées. Interprétation des courbes de germination. Ann. Amélior. Plantes. 17, 375 - 391.

DENNIS F.G. & EDGERTON L.J., 1961 - The relationship between an inhibitor and rest in peach flower buds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 77, 107 - 116.

DONOHO C.W. & WALKER D., 1957 - Effect of gibberallic acid on breaking of rest period in Elberta peach. Science, 3284, 1178 - 1179.

DORAN W.L., 1953 - Effects of treating cuttings of woody plants with both a root inducing substance and a fungicide. Proc. Amer. Hort. Sci., 60, 487 - 491.

DUCOM P., 1966 - La fructification des arbres fruitiers. Etude de quelques caractères du pollen et de la biologie florale de l'Amandier et du Pommier. La Pomologie française, 10, 5 - 7.

DUCOMET & SILORET, 1938 - Le Pêcher x Amandier. La Potasse n° 107.

DUHAMEL du MONCEAU, 1768 - Traité des Arbres T. 1 p. 197.

DUNCAN D.B., 1955 - Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11 : 1 - 42.

EAST E.M. & PARK J.B., 1968 - Studies en self-sterility. 2 - pollen tube growth. Genetics 3, 353 - 366.

FADL M., 1966 - Biochemical and Physiological affects of buds and leaves on adventicious root initiation in pear stem cuttings. Thèse Ph. D. in Dissert. Abstracts Vol 28 n° 2 413 B.

- & HARTMANN H.T., 1967 - Relationship between seasonnal changes in endogenous promoters and inhibitors in pear buds and cutting bases and the rooting of pear hardwood cuttings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 91, 96 - 111.

FIORINO P. & LORETTI F., 1965 - La propagazione del pesco per Talea legnosa con la Tecnica del "riscaldamento basale". Atti del congresso del peso - Verone - 24 Juillet.

- & MITTENPERGUER, 1965 - Influenza dell eziolamento sulla radicazione di Talee legnosa di pesco. Atti del Congresso del pesco - Verone - 24 Juillet.

- & ZUCCONI F., 1968 - Nuove Tecniche per ottenere barbatelle di pesco. Riv. ortó. frutti. ital. 52 - 205.

FONTANAZZA G., 1967 - Indagine preliminari sulle conditioni che favoriscono la radicazione di talee semi-legnose di pesco, con il metodo della nebulizzazione ; - Frutticoltura - 29.

FOSTER R.E. & FOSTER M.O., 1965 - Effects of six viruses on root initiation in Muskmelon (cucumis melo L.). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 87 - 330 - 334.

GALSTON A.W. & PURVES W.K., 1960 - The mechanisme of auxin. Annu. Rev. Plant. Physiol., 11, 239 - 276.

GAUTHERET R.J., 1959 - La culture des tissus végétaux. Masson & Cie, Ed. Paris, 863 pp.

- , 1969 - Investigations on the root formation in the tissus of Helianthus tuberosus cultured in vitro. Amer. J. Bot. 56 (7), 702 - 717.

GENEVOIS L., 1968 - Dormine et phénomènes de dormance. Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabilis, 15, 313 - 340.

GRASSELLY Ch., 1956 - La bouture de feuille. Nouvelle méthode de multiplication végétative d'un hybride Pêcher - Amandier, utilisé comme porte-greffe. Rev. Hort. Suisse. Avril, 116 - 118.

- , 1964 - La multiplication végétative des porte-greffes d'arbres fruitiers à noyaux. - C.T.I.F.L. Documents n° 5 mai.

- , 1965 - Les porte-greffes du Pêcher. Travaux de sélection. Possibilités d'application. Journ. Fruit. D'Avignon - 111.

GANGWAR R.P. & SINGH S.N., 1965 - Propagation of peach through stem cutting Horticulturist Srinagar 1 - 131.

GUINOCHET M., 1965 - Notion fondamentale de botanique générale. Masson et Cie Ed., Paris, 446 pp.

HANSEN C.J. & HARTMANN H.T., 1968 - The use of indole butyrique acid and captan in the propagation of clonal peach and Peach x Almond hybrid rootstocks by hardwood cuttings. - Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 92, 135 - 140.

HARTMANN H.T., 1967 - Effects of various treatments on germination of several tree species - Plant propagator 12.

- - , & HANSEN C.J., 1955 - Rooting of softwood cuttings of several fruit species under mist. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 66, 157 - 167.

- - , 1958 - Effects of season of collecting, IBA, and proplanting storage on rooting Mariana, Peach, and quince hardwood cuttings - Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 71, 57 - 66.

HEMBERG T., 1937 - A sensitive test for root formation. Amer. Jour. Bot., 24, 735 - 736.

HENDERSHOTT C.H. & WALKER D.R., 1959 - Seasonal fluctuation in quantity of growth substance in resting peach flower buds. Proc. Amer. Soc., 74 , 121 - 129.

HERMANN L. 1968 - Bouturage herbacé chez Pyrus communis après traitement à l'acide indole-butyrique. Etude comparative de deux voies de pénétration de l'hormone. Ann. Amél. Plantes, 18 (1) 447.

HESS C.E., 1955 - A physiological comparation of the use of mist with other propagation procedures used in rooting cuttings. Rep. 14 th int. Hort. Congr. Scheveningen, 1133 - 9.

HIROSE T., 1957 - Studies on the pollinisation of red Pepper. I - Flowering and germinability of the pollen. Sci. Rep. Saikvo. Univ. Agric., 9, 5 - 12.

HOWARD B.H., 1965 - Increase during winter in capacity for root regeneration in detached shoots of fruit-tree root-stocks. - Nature, 208,- 912 - 913.

HUET J., 1962 - Le nombre de fleurs par bouton floral chez Prunus domestica Hegi XVI th Internal. Hort. Congr., Bruxelles, 3, 72 - 76.

HUGARD J., 1956 - L'action du froid hivernal sur les arbres fruitiers 87ème Congrès Pomologique de France. Namur (Belgique), 69 - 80.

- & SAUNIER R., 1961 - Action de l'acide 2,4,5 - trichlorophénoxypropionique sur la précocité de maturité, l'intensité de coloration, la grosseur des pêches et la germination de leur semence. Ann. Amélior. Plantes, 11, 5 - 24.

JACQUIOT C., 1947 - Effet inhibiteur des Tannins sur le développement des cultures in vitro du Cambium de certains arbres forestiers. C.R. Acad. Sci. Paris, 225, 434 - 436.

JOHRI B.M. & VASIL I.K., 1961 - Physiology of pollen. The Botanical Review, 27, 325 - 381.

JONES R.W., 1969 - Selection of incompatible almond and root knot nematode resistant peach rootstock as parent for production of hybrid rootstock-seed. - Journ. of the Am. Soc. Hort. Sci. Vol, 94, 89.

KASSEM M., 1944 - The seasonal variation of hormones in pear buds in relation to dormancy. Thesis Univ. Calif. Berkeley.

KESTER D.E., 1969 - Pollen effects on chillings requirements of Almond and Almond peach hybrid seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 94 - 318 - 321.

KESTER D.E. & SARTORI E. - Rooting of cuttings in population of Peach x Almond. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 82, 218 - 223.

- & HANSEN C.L. - Rootstock potentialities of F_2 hybrids between peach and almond. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 82, 100 - 109.

KNIGHT R.C. & WITT A.W., 1926 - The propagation of fruit tree stocks by stem cuttings. Jour. Pom. and Hort. Sci., 5, 248 - 266.

KOFLTP L. 1963 - Croissance et développement des plantes. Gauthier Villars Ed. Paris, 234 pp.

KRUSSMANN G., 1964 - La pépinière (traduction de DIE BAUMSCHULE), la Maison Rustique, Paris.

LECOMPT M., 1965 - L'expérimentation et les engrais. SPIEA, Paris.

LEWIS D., 1942 - The physiology of incompatibility in plants. I - Effet of temperature. Proc. Roy. Soc. Ser. b., 131, 13 - 26.

- , 1947 - Competition and dominance of incompatibility alles in diploïd pollen. Heredity, 1, 85 - 108.

LILLELAND O., 1937 - Growth study of the peach fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 23, 8 - 12.

LINSKENS H.F., 1964 - Pollen physiology. Ann. Rev. Plant. Physiol., 15, 255 - 270.

LISON L., 1968 - Statistique appliquée à la biologie expérimentale, Gauthier - Villars, Paris, 346 pp.

MALAN P.F., 1939 - An investigation of relation of growth - Promoting substances to the rest period of fruit trees. Thesis. Univ. Calif., Berkeley.

MARENAUD C., 1959 - La multiplication végétative sous brouillard artificiel. Pomologie française n° 9, 3 - 9.

- , 1965, Effet de virus sur la germination des graines de pollen du Prunus persica, lignée G.F.305. C.R. Acad. Agric. France, 51, 881 - 888.

- & DESVIGNE J.C., 1965 - Effet de divers virus sur le pollen de Prunus persica G.F.305. C.R. Acad. Agric. France, 51, 782 - 790.

- - , 1965 - Incidence de quelques viroses d'arbres fruitiers à noyau sur la qualité du pollen des pêchers inovulés. Plant Protection (Belgrad), n° 85 - 88, 379 - 386.

MATHER K., 1965 - Analyse statistique en biologie. ACTA Gauthier - Villars Paris.

MONET R., 1965 - Caractères à déterminisme génétique simple chez Prunus persica Stokes. Ann. Amélior. Plantes, 15, 99 - 106.

- , 1966 - Amélioration génétique des arbres fruitiers. Hommes & Terres, n° 17, 16 - 20.

- , 1967 - Contribution à l'étude génétique du pêcher. Ann. Amélior. Plantes, 17, 5 - 11.

- , 1968 - Méthode permettant l'obtention de plants viables à partir d'embryons de variétés très précoces chez le Pêcher. Ann. Amélior. Plantes, 18, 85 - 91.

- & BASTARD Y., 1969, Initiation florale et phénomène de dormance chez le Pêcher (Prunus Persica L. Batsch) C.R. Acad. Sci., 268, 1931 - 1933.

NEBEL B.R., 1939 - Longevity of pollen in apple, Pear, Plum, Peach, Apricot, Apricot and Sour Cherry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 37, 130 - 132.

- & KERTY Z.I., 1936 - Storage experiments with pollen of cultivated fruit trees. S. Pomol., 14, 347 - 359.

NEVINS R.B. & HEMPHILL D.D., 1956 - Auxin in the flower buds of the peach. Plant physiol. 31. Suppl.

NIGOND J., 1960 - Le retard au débourrement de la vigne par un traitement à l'acide naphtalène acétique et la lutte contre les gelées. C.R. Acad. Agr., 46, 452 - 457.

NORTON K.D., 1966 - Testing of plus pollen viability with tetrazolium salts. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 89, 132 - 134.

NYSTERAKIS F., 1954 - Contribution à l'étude du rôle de l'auxine sur la rhizogenèse. VIIIème congrès International de Botanique sections 11 et 12, 134 - 135.

OLEZ H. & ZIELINSKI Q.B., 1965 - Pollen incompatibility betwenn Bartlett and Seckel pears. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 87, 117 - 122.

O'ROURKE F.L., 1951 - The effect of juvenility on plant propagation. Proc. Ist. Plant Prop. Soc. Ann. Mtg. 33 - 37.

OVERCASH J.P. & CAMPBELL J.A., 1955 - The effects of intermittent warm and cold periods on breaking the rest period of peach buds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 66, 87 - 92.

- , 1959 - Prolonged dormancy of pear varietes following mild winters in Mississippi. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 73, 91 - 98.

PEARCE S.C., 1966 - Expérimentation au champ sur plantes perennes (adaptation française de LEFEBVRE). ACTA, Paris.

PHILLIPS I.D.J. & WAREING P.F., 1958 - Studies in dormancy of sycamore. I - Seasonal changes in the growth substances content of the shoot. J. Exper. Bot., 9, 350 - 364.

- - , 1959 - Studies in dormancy of sycamore. II - The effect of daylength on the natural growth inhibitor content of the shoot. J. Exper. Bot., 10, 104 - 114.

PILET P.E. - 1961 - Les phytohormones de croissance - Masson et Cie Edt. Paris.

POUGET R., 1963 - Recherches physiologiques sur le repos végétatif de la vigne (Vitis vinifera L.). Thèse Doct. Fac. Sci., Bordeaux 246 pp.

RAGLAND C.H., 1934 - 1935 - The development of the peach fruit, with special reference to split pit and gumming. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 31, 1 - 21.

REMY P., 1951 - L'étude de la période juvénile chez les arbres fruitiers. Rev. Hortic. n° 2183, 543 - 547.

- , 1952 - Le rôle du tégument des graines d'arbres fruitiers dans leur germination (genre Prunus). Ann. Amélior. Plantes, 2, 347 - 349.

- , 1953 - Contribution à l'étude du pollen des arbres fruitiers à noyau, genre Prunus. Ann. Amélior. Plantes, 3, 351 - 388.

- , 1957 - L'évolution des substances de croissance pendant la germination sur milieu artificiel d'amandes d'abricotier (Prunus armeiaca L.) non exposées au froid. C.R. Acad. Sci., 244, 1666 - 1669.

REMY P., 1958 - Influence de l'acide gibberellique sur la croissance des semis nains physiologiques d'arbres fruitiers à noyau. Proc. XV th internal. Hort. Congr., Nice, 2, 210 - 219.

- , 1961 - Recherches physiologiques sur la maturation des graines d'arbres fruitiers à noyau. Ann. Amélior. Plantes, 11, 113 - 298.

ROBERTS R.S. & STRUCKMEYER B.E., 1948 - Notes on pollination with special reference to Delicious and Wine sap. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 51, 45 - 61.

ROY B., 1938 - Studies of pollen tube growth in Prunus. J. Pomol. Hort. Sci., 16, 320 - 328.

SAMISH R.M., 1954 - Dormency in woody plantes. Annu. Rev. Plant. Physiol., 5, 183 - 204.

- , 1960 - Rest in buds of woody plants Agric. Res. Stat. Rehovot, 202 - 209.

SALESSES G., 1967 - Mise au point : Connaissances cytogénétiques et hybridation interspécifique dans le sous-genre Prunophora. Section Euprunus. Ann. Amélior. Plantes, 17, 397 - 408.

- , 1968 - Note sur un (Pêcher x Amandier) tétraploïde obtenu par traitement à la colchicine. Ann. Amélior. Plantes. 18, 303 - 306.

SANFOURCHE G., 1965 - La pollinisation des variétés de cerises douces (Prunus avium). Ann. Amélior. Plantes, 15, 223 - 235.

SARGER J., 1959 - Etude de l'influence des traitements aux hormones de croissance sur le développement de tumeurs infectieuses sur boutures de Prunus cerasifera. C.R. Acad. Agric. France, 45, 345 - 349.

SAUNIER R., 1965 - Indications sur les besoins en froid hivernal de quelques variétés de Pêchers. Pomologie française, n° 5, 131 - 134.

SINGH L.B., 1948 - Studies in biennial bearing. III Growth studies in the "on" and "off" pear trees. Journ. Pomol. Hort. Sci., 24, 123 - 148.

SINGH R.N. & RANDHAWA G.S. & SHARMA D.K., 1961 - Pollen storage and pollen germination in fruit crops. A Review Indian. J. Hort., 18, 85 - 95.

SMITH B.D., 1966 - Pollination studies in fruit trees. I - Some preliminary observations on pollen transter. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1965, 123 - 128.

- & WILLIAMS R.R., 1967 - Pollination studies in fruit trees. VI - Methods of pollen transfer at long ashton. Rep. Long Ashton Res. stn for 1966, 120 - 125.

SNEDECOR G.W., 1956 - Statistical methods. 5 th edit. I owa State Univ. Press.

SOUTY J., 1949 - Les porte-greffes du Pêcher et du Prunier. Bull. Tech. Inform., n° 41, 395 - 401.

- , 1949 - Les porte-greffes du Pêcher et de l'Amandier. 80è Congrès Pomologique de France, Bourges, 23 - 33.

- & BERNHARD R., 1953 - Les porte-greffes des arbres fruitiers à noyaux, Journées fruitières d'Avignon - 3 Janvier.

- - , 1953 - Les porte-greffes des arbres fruitiers à noyaux. Jour. Fruit. et Maraîch. Avignon, 30 - 31 Janvier 1953, 3 - 13.

SOUTY J., BERNHARD R., REMY P., SANFOURCHE G. & THOMAS M., 1955 - La Station de recherches viticoles et d'arboriculture fruitière du Sud-Ouest - Pont de la Maye (Gironde). Travaux effectués pendant la période 1938 - 1953 par la section d'Arboriculture. Ann. Amélior. Plantes, 5, 121 - 236.

STRYDON D.K. 1962 - The effect of leaves on root initiation in Mariana 2624 plum cuttings. S. Afr. J. Agric. Sci., 5, Stellenhosch University.

STUDHALTER R. A., 1955 - Tree growth - Some historical chapters. The Botanical Review. Vol. 21.

TAKAMI W., 1950 - Physiological researche of pollen. Bot. Mag. (Tokio), 69 - 128 - 132.

THIBAULT B. & HERMANN L., 1966 - Essais de bouturage herbacé de la variété Williams (Pyrus Communis L.). Ann. Amélior. Plantes, 16 (3) 273 - 298.

TIMSON J., 1965 - New method of recording germination data. Nature, 207, 4993, 216 - 217.

TON L.D. & KREZDORN A.H., 1966 - Growth of pollen tube in three incompatible varietes of Citrus. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 89, 211 - 215.

TUKEY H.B. & HAMNER C.L. 1949 - Form and composition of cherry fruits (Prunus avium and P. cerasus) following applications of 2 - 4 dichlorophenoxyacetic acid and naphtalène acetic acid. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 54, 95 - 101.

- & LEE F.A., 1937 - Embryo abortion in the peach in relation to chemical composition and season of fruit ripening. Bot. Gaz. 98, 586 - 97.

VAIRA G., 1969 - La propagazione per talea legnosa del mandorlo. Rivista Orto. ital. n° 1.

VIEITEZ E., VAZQUEZ A. & ARESES M.L., 1965 - Rooting problems of chesnut cuttings. Les Hormones et l'organogenèse. Congrès Inter. Liège.

VAN DEN HEEDE & LECOURT M., 1964 - L'art de bouturer. 8è édition.

VAN ONSEM J.G., 1953 - Synergistic effects of hormone mixtures on the rooting of cuttings. Rpt. 13 th Int. Hort. Cong., 506 - 514.

VERLEYEN E.J.B., 1948 - Le bouturage et les substances de croissance synthétiques.

VESSEREAU A., 1948 - Recherche et expérimentation en agriculture. Tome II - Méthodes statistiques en biologie et en agronomie. Baillière et Fils, Paris, 381 pp.

VISSER T., 1955 - Germination and storage of pollen. Medel. Landh. Hoog-esch., Wageningen, 55, 1 - 68.

WALKER D.R. & DONOHO C.W., 1959 - Further studies of the effect of gibberellic acid on breaking the rest period of young peach and apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 74, 87 - 92

WAREING P.F. & VILLIERS T.A., 1961 - Growth substance and inhibitor changes in buds and seeds in response to chilling. Plant growth regulation, 4 th, Int. Conf., 95 - 107, I owa St. Univ. Presse.

WAY R.D., 1966 - Pollen incompatibility groups of sweet cherry clones Proc. Amer. Hort. Sci., 92, 119 - 123.

WEINBERGER J.H., 1939 - Studies on the use of certain dinitrophenol compounds to break the period in peach trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 37, 353 - 358.

- , 1950 - Chilling requirements of peach varietes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 56, 122 - 128.

WHITEHOUSE W.E., KOCH E.J., JONES L.E., LONG J.C. & STONE C.L., 1964 - Influence of pollens from diverse pistacia species on development of pistachios nuts. Proc. Amer. Sci., 84, 224 - 229.

WILCOX J.C., 1937 - Fiels studies of apple trees growth and fruiting. II - Correlation between growth and fruiting. Sci. Agric. 17, 573 - 586.

WILLIAMS W., 1964 - Genetical principales and plant breeding. Blackwell scintific publications, Oxford, 504.

WILLIAMS R.R., 1966 a - Pollination studies in fruit trees. III - The effective distance of a pollinator variety. Rep. Long. Ashton Res. Stn for 1965, 128 - 135.

- , 1966 b - Pollination studies in fruit trees. The effective pollination period for some apple and pear varieties. Rep. Long. Ashton Res. Stn for 1965, 136 - 138.

- , 1967 - Pollination studies in fruit trees. IV - A pollinator system for the single variety Cox's Orange Pippin Orchard. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1966, 112 - 114.

- & SMITH B.D., 1967 - Pollination studies in fruit trees. VII - Observations on factors influencing the effective distance of pollinator trees in 1966. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1966, 126 - 134.

YARNELL S.H., 1940 - Texas studies on the cold requirements of peaches. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 37, 349 - 352.

ZIELINSKY Q.B., 1968 - Technics for collection, handling, germination and storage of pollen of the filbert (Corylus Spp). Euphytica, 17, 121 - 126.

- & OLEZ H., 1963 - Effect of levels of Manganese in the culture medium on pollen germination and pollen growth of Prune and Pear. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 83, 205 - 209.

ENIKEEV H.K., 1965 - The use of a method of pollinating with a mixture of pollens to obtain interspecific Plum and Cherry hybrids. (Russian.) Agrobiologija,No. 2, pp. 243-6.

TABLE DES MATIERES

pages

INTRODUCTION. 1

HISTORIQUE. 4

I. Caractéristiques morphologiques et physiologiques des hybrides par rapport à celles des parents 6

II. Amélioration de la rhizogenèse 7
A/ Techniques de multiplication végétative 7
B/ Substances de croissance synthétique 8
C/ Substances naturelles et rhizogenèse 9
D/ Substances naturelles, élimination des inhibiteurs 9
E/ Effets de la température et des fongicides 10

III. Réalisation des hybrides, possibilité de production de semences hybrides F_1 de façon intensive 11

PREMIERE PARTIE

Caractéristiques des hybrides Pêcher x Amandier 14

Chapitre I. Caractéristiques morphologiques 15
A/ Fleurs 15
B/ Feuilles 17
C/ Fruits 17

Chapitre II. Caractéristiques physiologiques 22
A/ Vigueur 22
B/ Rhizogenèse 24
C/ Rythme de la croissance des pousses 25

D/ Rythme de la croissance des fruits 26
E/ Besoins thermiques des boutons floraux 29

DEUXIEME PARTIE

Amélioration de la rhizogenèse 35

Chapitre I. Recherches sur la faculté de rhizogenèse d'un ceetain nombre de variétés d'Amandier et de Pêcher 39
Matériel et Méthodes 39
Résultats 42
Influence des fentes longitudinales sur l'émission de racines 50

Chapitre II. Etude de la rhizogenèse d'un certain nombre d'hybrides Amandiers x Pêcher de générations F_1 et F_2 52

I. ESSAI A : bouturage ligneux 52
Matériel et méthodes 52
Résultats 53
II. ESSAI B : Aptitude au bouturage herbacé de divers hybrides Amandier x Pêcher 55
Matériel et méthodes 55
Résultats 57
III. ESSAI C 58
Analyse des résultats 59
IV. Conclusion et Remarques sur le chapitre deuxième 60

Chapitre III. Influence de deux substances synthétiques rhizogenes et de fongicides sur l'enracinement des boutures 62

I. Généralités et dispositif expérimental 62
II. Auxines 63
Techniques et méthodes 63
Résultats 63
A/ Résultats obtenus avec A.I.B. 64
B/ Résultats obtenus avec l'A.N.A. 65
C/ Comparaison de l'effet des deux auxines à diverses doses 67

III. Fongicides 69
Technique et méthode 69
Résultats 70
A/ Résultats des traitements avec le Captane ... 70
B/ Résultats des traitements avec le Thirame ... 71
C/ Comparaison de l'effet des deux fongicides à diverses doses 73

IV. Interaction auxine-fongicide 73
A/ Interaction entre le A.I.B. et le Captane ... 73
B/ Interaction entre l'A.I.B. et le Thirame ... 75
C/ Interaction entre l'A.N.A. et le Captane 75
D/ Interaction entre l'A.N.A. et le Thirame 78

V. Conclusion et Discussion 80

Chapitre IV. Influence de l'époque du prélèvement et du débourrement des bourgeons sur la formation des racines 82

I. ESSAI A 83
A/ Matériel et méthode 83
B/ Résultats 86

II. ESSAI B 93
A/ Matériel et méthode 93
B/ Résultats 94

III. Conclusion et discussion 97

Chapitre V. Mise en évidence de substances inhibitrices par lavage de la base des boutures selon une adaptation de la technique de R. DAVID 99
I. Matériel et techniques 99
II. Résultats 102
1) Effet du lavage 103
2) Effet de la durée du lavage 103
3) Effet de la température de l'eau de lavage ... 103
4) Effet de différentes doses d'auxines après lavage 104
5) Interaction entre les durées de lavage et les doses d'auxines 104
6) Interaction entre les durées de lavage et les températures de l'eau 106
7) Interaction entre les températures de l'eau de lavage et les doses d'auxines 108
8) Interaction entre les températures de l'eau, les durées de lavage et les doses d'auxines ... 111

III. Conclusion et discussion 111

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE 114

TROISIEME PARTIE

Création des hybrides Pêchers x Amandiers et Amandiers x Pêchers : possibilité de production systématique de semences donnant des hybrides de première génération 117

Chapitre I. Méthodes d'étude 118

Chapitre II. Hybridation Amandier x Pêcher 122
I. Matériel végétal utilisé 122
II. Résultats des hybridations Amandier x Pêcher 124

Chapitre III. Hybridation Pêcher x Amandier 128
I. Matériel végétal utilisé 129
II. Examen des résultats des hybridations des pêchers mâle -fertiles pollinisés par amandiers 131
III. Résultats des hybridations des pêchers mâle -stériles pollinisés par Amandier 136
IV. Etude des causes possibles favorisant l'hybridation Pêcher x Amandier 140
A/ Matériel et méthodes 141
B/ Résultats comparés par couples des hybridations 142
C/ Etude de la morphologie et de la persistance des styles 148
D/ Etude de l'influence de la date de pollinisation sur l'allongement du style 151
E/ Observations générales et conclusions 153

Chapitre IV. Germination des semences et observations des hybrides 156
I. Mise en germination des graines par la méthode de culture d'embryons 157
II. Mise en germination des semences hybrides après stratification selon la méthode classique utilisée en horticulture 161
III. Observation des plants hybrides 162

CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE 166

CONCLUSIONS GENERALES 168

RESUME 172

SUMMARY 173

ZUSAMMENFASSUNG 174

BIBLIOGRAPHIE 175

TABLE DES MATIERES 196

Annexe des tableaux I à XI 202

o
o

o
o

o o

Tableau I

Résultats des hybridations du Pêcher mâle-fertile F.2 (S.749 x S.305) 1-4 utilisé comme parent femelle pollinisé par l'Amandier Cristomorto R.210 (♂)

éros e iodes la raison	Dates de Pollinisation	Nombre de rameaux étiquetés	Nombre de fleurs pollinisées	Longueur moyenne des pistils	Nombre de fruits récoltés	Rendements des croisements %
I	20 Mars	13	125	13,94	5	4
	24 Mars	14	121	17,50	5	4,13
	27 Mars	13	107	17,01	3	2,80
	31 Mars	17	104	17,50	1	0,96
	3 Avril	19 (200 fl)	-		-	-
otaux et moyennes		57	457		14	3,06
II	24 Mars	10	130	13,65	4	3,07
	27 Mars	15	101	15,11	1	0,99
	31 Mars	14	130	18,08	1	0,76
	3 Avril	15 (149 fl)	-		-	-
otaux et moyennes		39	361		6	1,66
III	27 Mars	22	100	14,11	1	1,00
	31 Mars	22	104	15,27	0	0
	3 Avril	21	109	16,02	0	0
	6 Avril	24 (120 fl)	-		-	-
otaux et moyennes		65	313		1	0,31
otaux et moyennes des périodes		161	1131		21	1,85

- = style sec

Tableau II

Résultats des hybridations du Pêcher mâle-stérile F.2 (S.749 x S.305) 1-7 utilisé comme parent femelle, pollinisé par l'Amandier Cristomorto R.210 (♂)

Numéros de périodes de la floraison	Dates de Pollinisation	Nombre de rameaux étiquetés	Nombre de fleurs pollinisées	Longueur moyenne des pistils	Nombre de fruits récoltés	Rendements des croisements %
I	24 Mars	12 (6 C / 6 E)	121 (61 C / 60 E)	14,75	11 (6 / 5)	9,09 (9,83 / 8,33)
	27 Mars	15	107	17,10	18	16,82
	31 Mars	9	99	16,81	11	11,11
	3 Avril	11	112	17,48	10	9,92
	6 Avril	14 (129 fl)	-	-	-	-
Totaux et moyennes		47	439		50	11,38
II	27 Mars	11 (5 C / 6 E)	109 (50 C / 59 E)	13,82	12 (5 / 7)	11 (10,00 / 11,84)
	31 Mars	12	113	15,27	12	10,61
	3 Avril	13	104	16,20	7	6,73
	6 Avril	13 (110 fl)	-	-	-	-
Totaux et moyennes		36	326		31	9,50
III	31 Mars	12 (6 C / 6 E)	106 (49 C / 57 E)	14,01	2 (1 / 1)	1,88 (2,04 / 1,75)
	3 Avril	13	128	15,40	2	1,56
	6 Avril	13	101	15,11	0	0
	9 Avril	12 (124 fl)	-		-	-
Totaux et moyennes		38	335		4	1,19
Totaux et moyennes des périodes		121	1100		85	7,72
Nombre total des fleurs castrées		17 C.	160 C.		12	7,5
Nombre total de fleurs entrouvertes à la main		18 E.	176 E.		13	7,39

C = Fleurs castrées avant la pollinisation.
E = Fleurs entrouvertes à la main avant la pollinisation
- = style sec

Tableau III a

Résultats des hybridations du Pêcher mâle-stérile J.H. Hale S.570 (♀) pollinisé par l'Amandier Cristomorto R.210 (♂) à différents stades d'évolution des fleurs.

tes de nisation	Nombre de rameaux (étiquetés)	Nombre de fleurs pollinisées	Nombre de fruits obtenus	Rendement du croisement %	Longueur moyenne des pistils
Mars	20 (10 C / 10 E)	108 (55 C / 53 E)	17 (8 / 9)	15,74 (14,54 / 16,98)	10,33
Mars	19 (9 C / 10 N)	115 (58 C / 57 N)	21 (9 / 12	18,26 (15,52 / 21,05	14,39
Mars	22 (13 C / 9 N)	121 (61 C / 60 N)	19 (8 / 11)	15,70 (13,11 / 18,33)	16,79
Avril	25 (13 C / 12 N	131 (59 C / 72 N	20 (9 / 11	15,26 (15,25 / 15,27	17,04
Avril	23 (11 C / 12 N)	109 (52 C / 57 N)	3 (1 / 2	2,75 (1,92 / 3,51	17,09
Avril aprés	39 (19 C(105 fl) / 20 N(111 fl) / (2160)	- / -	- / -	- / -	- / -
tal enne	109 (56 C / 53 N + E	T=584 (285 C / 299 N + E	T =80 (35 / 45	M=13,69 (12,28 / 15,05	

nde : C = fleurs castrées. E = fleurs entrouvertes à la main.
N = fleurs ouvertes normalement et non castrées. - = style sec

Tableau III b

Résultats des hybridations du Pêcher mâle-fertile Halehaven S.1158 (♀) pollinisé par l'Amandier Cristomorto R.210 (♂) à différents stades d'évolution des fleurs

tes de inisation	Nombre de rameaux (étiquetés)	Nombre de fleurs pollinisées	Nombre de fruits obtenus	Rendement du croisement %	Longueur moyenne des pistils
2 Mars	37	92	13	14,13	7,25 mm
5 "	32	101	9	8,91	10,92 mm
3 "	40	109	6	5,50	11,23 mm
1 Avril	39	106	3	2,77	11,52 mm
4 "	64 (221 fl)	-	-	-	-
7 "	-	-	-	-	-
ux - Moy.	T. 149	T.410	T.31	M.7,56	

outes les fleurs ont été préalablement castrées.

- = style sec

Tableau IV

Résultats des hybridations du Pêcher mâle-fertile F.2 (S.749 x S.305) 1-4 utilisé comme parent femelle, pollinisé par le Pêcher Nemaguard S.2811 (♂)

héros de périodes de traison	Dates de Pollinisation	Nombre de rameaux étiquetés	Nombre de fleurs pollinisées	Longueur moyenne des pistils	Nombre de fruits récoltés	Rendements de croisements %
I	20 Mars	17	114	12,23	28	24,56
	24 "	14	107	16,61	27	25,23
	27 "	13	110	16,60	10	9,09
	31 "	19	110	18,41	9	8,18
	3 Avril	20 (129 fl.)	-	-	-	-
baux et moyennes		63	441		74	16,78
II	24 Mars	9	107	13,30	13	12,14
	27 "	11	111	15,72	10	9,00
	31 "	13	168	17,22	8	4,76
	3 Avril	18 (135 fl.)	-	-	-	-
baux et moyennes		33	386		31	8,03
III	27 Mars	20	117	13,55	3	2,56
	31 "	21	102	16,03	1	0,98
	3 Avril	22	110	15,80	0	0
	6 "	23 (126 fl.)	-		-	-
baux et moyennes		63	329		4	1,21
baux et moyennes des périodes		159	1156		109	9,42
baux et moyennes généraux		469 P 166 NP	3323 1151	qui se sont séchées avant d'être pollinisées.	133	4,002

P = Pollinisé

NP = Non pollinisé

- = style sec

Tableau V

Résultats des hybridations du Pêcher mâle-stérile F.2 (S.749 x S.305-1)1-7 utilisé comme parent femelle, pollinisé par le Pêcher Nemaguard S.2811 (♂)

Numéros de périodes de floraison	Dates de pollinisation	Nombre de rameaux étiquetés	Nombre de fleurs pollinisées	Longueur moyenne des pistils	Nombre de fruits récoltés	Rendements des croisements %
I	24 Mars	13 (6 C. / 7 E.)	105 (54 C. / 51 E.)	14,67	19 (10 / 9)	18,09 (18,51 / 17,64)
	27 "	11	102	16,68	19	18,62
	31 "	8	100	16,79	16	16,00
	3 Avril	16	103	17,11	15	14,56
	6 "	17 (121 fl.)	-	-	-	-
Totaux et moyennes		48	410		69	16,82
II	27 Mars	11 (6 C. / 5 E.)	107 (53 C. / 54 E.)	14,42	18 (9 / 9)	16,82 (16,98 / 16,66)
	31 "	9	102	15,51	12	11,76
	3 Avril	9	87	16,50	8	9,19
	6 Avril	12 (110 fl)	-	-	-	-
Totaux et moyennes		29	296		38	12,83
III	31 Mars	12 (5 C. / 7 E.)	109 (51 C. / 58 E.)	13,02	4 (2 / 2)	3,66 (3,92 / 3,45)
	3 Avril	13	101	14,91	3	2,97
	6 "	14	103	15,06	0	0
	9 "	14 (119 fl)	-		-	-
Totaux et moyennes		39	313		7	2,23
Totaux et moyennes des périodes		116	1019		114	11,18
Totaux et moyennes généraux		361 P / 122 NP	3196 / 1022		202	6,32
Nombre total de fleurs castrées		17 C.	158 C.		21	13,29
Nombre total de fleurs entrouvertes à la main		17 E.	163 E.		20	12,27

C = fleurs castrées avant la pollinisation
E = " entrouvertes à la main avant la pollinisation
NP = Non pollinisé (- = style sec)

Tableau VI

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher F.2 (S.749 x S.305) 1-4 mâle-fertile (♀) mesurés et pollinisés à des dates échelonnées par le Pêcher Nemaguard S.2811 (♂)

ériodes de début de floraison	Dates de mensuration	Dates de Pollinisation				
		20 Mars	24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril
I	20 Mars	13,23	13,50	12,42	13,61	-
ériode de	24 "	16,54	16,61	15,45	16,54	-
début de	27 "	+	+	16,60	+	-
floraison	31 "	18,42	18,62	17,14	18,41	
	3 Avril	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		39,23	32,92	38,00	15,27	
		24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril
II	24 Mars	13,30	13,91	14,14	-	-
ériode de	27 "	+	15,72	+	-	-
milieu de	31 "	16,91	16,93	17,22	-	-
floraison	3 Avril	-	-	-	-	-
	6 Avril	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		27,14	21,71	21,78	-	-
		27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril
III	27 Mars	13,55	14,04	12,95	-	-
ériode de	31 "	+	16,02	+	-	-
fin de	3 Avril	16,56	17,12	16,80	-	-
floraison	6 "	-	-	-	-	-
	9 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		20,21	21,94	22,39		

Les fleurs ont été pollinisées à la date où la longueur moyenne de leur pistil est soulignée.

+ = Pas de mensuration - = Style sec

Tableau VII

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher F.2 (S.749 x S.305) 1-4 mâle-fertile (♀) mesurés et pollinisés à des dates échelonnées par l'Amandier Cristomorto R.210 (♂)

Périodes de floraison	Dates de mensuration	Dates de Pollinisation				
		22 Mars	24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril
I Période de début de floraison	20 Mars	13,94	14,61	13,51	12,77	-
	24 "	17,22	17,50	16,43	15,69	-
	27 "	+	+	17,01	+	-
	31 "	18,95	19,65	18,31	17,60	-
	3 Avril	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		35,94	34,49	35,53	37,04	-
II		24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril
Période de milieu de floraison	24 Mars	13,65	12,83	14,21	-	-
	27 "	+	15,11	+	-	-
	31 "	17,66	16,56	18,08	-	-
	3 Avril	-	-	-	-	-
	6 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		29,38	29,07	27,23	-	-
III		27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril
Période de fin de floraison	27 Mars	14,11	13,92	13,60	-	-
	31 "	+	15,27	+	-	-
	3 Avril	16,91	16,63	16,02	-	-
	6 "	-	-	-	-	-
	9 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis le 1ère mensuration		19,84	19,47	18,66	-	-

Les fleurs ont été pollinisées à la date où la longueur moyenne de leur pistil est soulignée.

+ = Pas de mensuration - = style sec

Tableau VIII

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher P.2 (S.749 x S.305) 1-4 mâle-fertile (♀) mesurés et pollinisés à des dates échelonnées par l'Abricotier A.1379 (♂)

Périodes de floraison	Dates de mensuration	Dates de pollinisation				
		22 Mars	24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril
I	20 Mars	13,22	13,79	14,86	13,40	-
période de	24 "	+	15,99	+	+	-
début de	27 "	+	16,89	18,11	+	-
floraison	31 "	18,44	-	18,90	17,49	-
	3 Avril	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		31,92	32,83	27,19	30,52	-
		24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril
II	24 Mars	14,01	13,76	14,04	-	-
période de	27 "	+	15,99	+	-	-
milieu de	31 "	17,33	16,89	17,25	-	-
floraison	3 Avril	-	-	-	-	-
	6 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		23,69	22,73	22,86	-	-
		27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril
III	27 Mars	12,97	14,30	13,90	-	-
période de	31 "	+	15,99	+	-	-
fin de	3 Avril	14,87	16,42	15,91	-	-
floraison	6 "	-	-	-	-	-
	9 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		14,65	14,82	14,46	-	-

Les fleurs ont été pollinisées à la date où la longueur moyenne de leur pistil est soulignée.

+ = pas de mensuration - = style sec

Tableau IX

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher F.2 (S.749 x S.305) 1-7 mâle-stérile (♀) mesurés et pollinisés à des dates échelonnées par le Pêcher Nemaguard S.2811 (♂)

Périodes de floraison	Dates de mensuration	Dates de Pollinisation				
		24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril
I	24 Mars	14,67	14,73	14,59	14,80	-
Période de	27 "	16,43	16,68	16,61	16,94	-
début de	31 "	16,49	16,70	16,79	+	-
floraison	3 Avril	16,52	16,91	16,83	17,11	-
	6 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		12,61	14,79	15,35	15,61	-
		27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril
II	27 Mars	14,42	13,98	14,12	-	-
Période de	31 "	+	15,51	+	-	-
milieu de	3 Avril	16,38	15,87	16,50	-	-
floraison	6 "	-	-	-	-	-
	9 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		13,59	13,52	16,99		
		31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril	12 Avril
III	31 Mars	13,02	13,24	12,89	-	-
Période de	3 Avril	+	14,91	+	-	-
fin de	6 "	16,04	15,38	15,66	-	-
floraison	9 "	-	-	-	-	-
	12 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		15,51	16,16	16,83		

Les fleurs ont été pollinisées à la date où la longueur moyenne de leur pistil est soulignée.

+ = pas de mensuration - = style sec

Tableau X

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher F.2 (S.749 x S.305) 1-7 mâle-stérile (♀) mesurés et pollinisés à des dates échelonnées par l'Amandier Cristomorto R.210 (♂)

Périodes de floraison	Dates de mensuration	Dates de Pollinisation 24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril
I	24 Mars	14,75	15,33	14,68	15,11	-
période de	27 "	16,49	17,10	16,63	17,01	-
début de	31 "	+	+	16,81	+	-
floraison	3 Avril	16,70	17,22	16,98	17,48	-
	6 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		13,22	12,32	15,66	15,68	

		27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril
II	27 Mars	13,82	14,11	14,03	-	-
période de	31 "	+	15,27	+	-	-
milieu de	3 Avril	15,62	16,26	16,20	-	-
floraison	6 "	-	-	-	-	-
	9 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		13,02	15,24	15,68		

		31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril	12 Avril
III	31 Mars	14,01	13,67	12,91	-	-
période de	3 Avril	+	15,40	+	-	-
fin de	6 "	16,05	16,62	15,11	-	-
floraison	9 "	-	-	-	-	-
	12 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		14,56	14,26	17 04		

Les fleurs ont été pollinisées à la date où la longueur de leur pistil est soulignée.

+ = pas de mensuration -= style sec

Tableau XI

Longueurs moyennes (mm) des pistils du Pêcher F.2 (S.749 x S.305) 1-7 mâle-stérile (♀) mesurés et pollinisés à des dates échelonnées par l'Abricotier A.1379 (♂)

Périodes de floraison	Dates de mensuration	Dates de Pollinisation				
		24 Mars	27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril
I	24 Mars	15,13	14,74	14,65	14,78	-
période de	27 "	+	16,60	+	+	-
début de	31 "	+	+	16,69	+	-
floraison	3 Avril	17,14	16,72	16,79	17,03	-
	6 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		13,28	13,43	14,60	15,22	

		27 Mars	31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril
II	27 Mars	14,12	13,89	13,77	-	-
période de	31 "	+	15,41	+	-	-
milieu de	3 Avril	16,13	16,26	15,95	-	-
floraison	6 "	-	-	-	-	-
	9 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		14,23	17,06	15,83		

		31 Mars	3 Avril	6 Avril	9 Avril	12 Avril
III	31 Mars	12,55	13,01	12,87	-	-
période de	3 Avril	+	15,00	+	-	-
fin de	6 "	14,20	15,87	14,89	-	-
floraison	9 "	-	-	-	-	-
	12 "	-	-	-	-	-
Pourcentage d'accroissement depuis la 1ère mensuration		13,15	18,13	14,92		

Les fleurs ont été pollinisées à la date où la longueur de leur pistil est soulignée.

+ = pas de mensuration -= style sec

D E U X I E M E T H E S E

Proposition donnée par la Faculté

LES MALADIES A VIRUS DE L'ESPECE PRUNUS AMYGDALUS. MISE EN EVIDENCE DE CES AFFECTIONS VIRALES CHEZ UNE POPULATION ORIGINAIRE D'IRAN

Vu et approuvé
Bordeaux, le Juillet 1970
Le Doyen de la Faculté des Sciences

M. VALADE

Vu et permis d'imprimer
Bordeaux, le Juillet 1970
Le Recteur de l'Académie de Bordeaux

J. BABIN

o o
o o

o
o